

ETUDE PROSPECTIVE SUR LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LE BÂTIMENT À L'HORIZON 2030 À 2050

Janvier 2015

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par :
BURGEAP, Watt Go et Franck Boutté Consultants
N° de contrat :

Coordination technique : Bruno Lafitte – Direction \Service : Bâtiment



RAPPORT FINAL

REMERCIEMENTS

Les conclusions de cette étude s'appuient sur la confrontation de travaux bibliographiques, d'analyse des typologies de bâtiments et des aléas induits par les évolutions climatiques, et des idées et points de vue des nombreux acteurs rencontrés tout au long du projet. Ces derniers, en se prêtant à un exercice de réflexion sur la question encore très nouvelle qu'est celle de l'adaptation du bâtiment aux changements climatiques, ont permis d'ouvrir les débats et d'enrichir les conclusions du présent rapport. Nous tenons donc à remercier l'ensemble des personnes rencontrées dans le cadre des entretiens menés et de l'atelier :

Jean-Marie Alessandrini (CSTB), Morgane Colombert (EIVP), Nicolas Bauduceau (CEPRI), Philippe Meunier (GDF Suez), Alexandre Jeandel (GDF Suez), Laurent Chanussot (RAEE), Michel Jean-François (DHUP-QC), Fabien Auriat (DHUP-QC), Jérôme Duvernoy (ONERC), Claire-Sophie Coeudevez (MEDIECO), Frédéric Denisart (CNOA), Oliver Burot (FFB UCI), Roger Cojean (ARMINES), Emad Jahangir (ARMINES), Hervé Pétard (FFTB), Jean-Paul Ouin (UNICLIMA), Jérôme Maldonado (UNICLIMA), Guy-Noël Dupré (UNICLIMA), Michel Lefeuvre (PUCA – PREBAT), Roland Nussbaum (MRN), Vincent Melacca (AFPCN), Benoît Ronez (CEREMA), Maurice Manceau (St Gobain – CAH), Christophe Longepierre (SYNTEC Ingénierie), Jean-Luc Salagnac (CSTB), Didier Valem (FFB), Thibault Gimond (FFB), Frédéric Henry (AQC), Christian Garcia (SOCABAT), Guillaum Gautier (SOCABAT), Thierry Duforestel (EDF R&D), Rémy Faure (TERAO), Farid Abachi (USH), UNTEC (Jacques Ittis), Alexia Leseur (CDC Climat), Vincent Viguié (CIRED), Emmanuel Goy (AMORCE), Nadège Dal Zotto (Eskal Eureka), Charlie Urrutiaguer (Eskal Eureka), Mathilde Pascal (InVS), Anne-Claire Colleville (InVS) et Jean-Yves Colas (CERQUAL).

CITATION DE CE RAPPORT

AULAGNIER.S (BURGAP), ALMOSNI.N (BURGEAP), DUPONT.F (FBC), LEFEBVRE-NARÉ.F (WattGo). **2015** - Etude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon 2030 à 2050 – Rapport final . ADEME . 115 pages.

En français :

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

En anglais:

Any representation or reproduction of the contents herein, in whole or in part, without the consent of the author(s) or their assignees or successors, is illicit under the French Intellectual Property Code (article L 122-4) and constitutes an infringement of copyright subject to penal sanctions. Authorised copying (article 122-5) is restricted to copies or reproductions for private use by the copier alone, excluding collective or group use, and to short citations and analyses integrated into works of a critical, pedagogical or informational nature, subject to compliance with the stipulations of articles L 122-10 – L 122-12 incl. of the Intellectual Property Code as regards reproduction by reprographic means.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	4
Introduction	5
1. Synthèse des travaux et enjeux prospectifs quant aux impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon 2030 à 2050	7
1.1 Méthode de l'étude	9
1.2 Évolutions envisagées du climat	16
1.3 Variabilité des sensibilités et impacts potentiels sur les cas étudiés	19
1.4 Enjeux et principales stratégies envisagées d'adaptation pour le bâtiment	23
1.5 Les points de vue d'acteurs	28
1.6 Conclusions	30
2. Recommandations quant aux ACTIONS INCRÉMENTALES prioritaires susceptibles d'être soutenues accompagnées par l'ADEME	31
2.1 Synthèse des leviers proposés	32
2.2 Fiches actions proposées pour faire face aux aléas vague de chaleur et hausse des températures	33
2.3 Fiches actions proposées pour faire face à l'aléa retrait-gonflement des argiles	36
3. Recommandations quant aux ACTIONS SYSTÉMIQUES susceptibles d'être soutenues accompagnées par l'ADEME	39
3.1 Synthèse des leviers systémiques proposés	40
3.2 Proposition d'actions	41
4. Annexes	45
4.1 Évolutions envisagées du contexte climatique	46
4.2 Stratégies envisageables par aléa	48
4.3 Fiches de cas et profil de «sensibilités et impacts » par cas	52
4.4 Synthèse des interviews	88
4.5 Bibliographie utilisée quant à l'évolution des indices climatiques et des aléas induits	107
4.6 Bibliographie ayant permis la construction des arbres heuristiques	108

Résumé

Dans le cadre du développement de son rôle incitatif dans le domaine de l'adaptation au changement climatique, l'ADEME a confié au groupement BURGEAP, Franck Boutté consultants et WattGo la mission d'analyser de plus près l'impact du changement climatique sur le bâtiment.

Les objectifs de l'étude sont d'analyser les enjeux du changement climatique pour le bâtiment, pour son environnement immédiat et pour ses usages. Ces enjeux relèvent à la fois des tendances climatiques et de l'évolution des extrêmes climatiques ainsi que de la sensibilité spécifique des différents espaces bâtis.

Sur la base de cette approche analytique, un processus de consultation des parties prenantes (maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres, industriels, acteurs institutionnels) et des experts académiques a été conduit permettant l'organisation d'un séminaire participatif.

Ce processus conduit à proposer des pistes d'action pour l'ADEME s'inscrivant dans un processus de gestion adaptative et comprenant à la fois des mesures incrémentales (face aux aléas d'épisode canicules, d'augmentation des températures moyennes estivales et de retrait-gonflement des argiles) et des mesures systémiques permettant une adaptation globale structurante du secteur du bâtiment.

Introduction

La fonction première d'un bâtiment réside dans la création d'un micro-climat, alternative au climat extérieur. Historiquement l'architecture est donc en partie une réponse à un climat. S'il elle continue à l'être même de manière imparfaite ou inconsciente, les changements climatiques interrogent fortement la conception des bâtiments actuels qui devront répondre à une nouvelle donne climatique.

Si le bâtiment a su s'adapter durant l'histoire aux évolutions de l'environnement sociétal et à celles des techniques, les changements climatiques posent un défi d'une nature singulière compte tenu de la rapidité probable de l'évolution des aléas et des conditions extrêmes susceptibles d'advenir.

Malgré la lutte engagée contre le changement climatique, les efforts nécessaires d'adaptation doivent donc être poursuivis à un rythme soutenu alors que le secteur est traditionnellement lent à évoluer : le parc de logements se renouvelle en France à un rythme bien inférieur à 1% par an. L'évolution du bâtiment en réponse au changement climatique ne concerne donc pas uniquement la construction neuve. Elle concerne le bâti existant, et le milieu urbain ou rural existant, et les usages de ces bâtiments, même à réalité physique inchangée.

Pourtant, si les collectivités territoriales françaises ont commencé à s'organiser pour limiter les rejets de gaz à effet de serre, les réflexions en matière d'adaptation aux changements climatiques se limitent souvent à ré-explore la politique existante de prévention et de gestion des catastrophes naturelles. Des stratégies spontanées d'adaptation sont ainsi susceptibles d'émerger, faiblement efficaces et/ou contreproductives quant aux objectifs d'atténuation. C'est l'exemple classique du développement de la climatisation, souvent « grand public » et faiblement performante. Si de nombreux travaux pointent aujourd'hui la nécessité de réfléchir aux impacts des changements climatiques et à l'adaptation (plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC), rapports du GIEC, livre vert sur l'adaptation aux changements climatiques présenté par la commission européenne en 2007, etc.), peu d'entre eux proposent une vision stratégique opérationnelle du chemin à suivre par le secteur du bâtiment. Il existe encore moins de vision croisée sur la manière de piloter le chantier de la rénovation énergétique des bâtiments en intégrant la question de l'adaptation.

Dans le cadre du développement de son rôle incitatif dans le domaine de l'adaptation au changement climatique, l'ADEME a alors confié au groupement BURGEAP, Franck Boutté consultants et WattGo la mission d'analyser de plus près l'impact du changement climatique sur le bâtiment.

Le présent document est structuré en trois parties. La méthodologie ainsi qu'une description de l'ensemble des travaux effectués sont présentées dans une première partie. Les recommandations d'actions, quant aux actions incrémentales et aux actions systémiques, sont présentées sous forme de fiche actions dans les parties 2 et 3 du document.

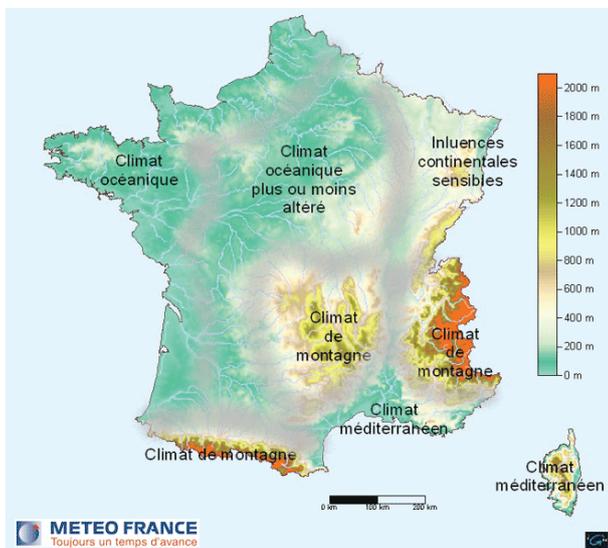
SYNTHÈSE DES TRAVAUX ET ENJEUX PROSPECTIFS QUANT AUX IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LE BÂTIMENT À L'HORIZON 2030 ET 2050

1.1 MÉTHODE DE L'ÉTUDE

TERMINOLOGIE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ¹

CLIMAT

« Climat » d'une zone géographique : ensemble des caractéristiques de l'atmosphère (température, pluviométrie, pression atmosphérique, humidité, ensoleillement, vents, etc.) et de leurs variations, à une échelle spatiale donnée et sur une période suffisamment longue (30 ans selon L'Organisation Météorologique Mondiale). 5 grands types de climats sont distingués en France, comme l'illustre la carte ci-dessous



ALÉAS INDUITS

« Aléas induits » : phénomènes physiques induits dans les milieux par l'évolution des paramètres climatiques. Par exemple, les épisodes de fortes précipitations (paramètre climatique) sont susceptibles d'entraîner des inondations par ruissellement (aléa induit) ; l'élévation du niveau de la mer (paramètre climatique) est susceptible de provoquer une augmentation de l'érosion côtière (aléa induit). Il est important de rappeler que l'analyse des aléas induits est indépendante de l'analyse des paramètres climatiques. Ainsi, l'évaluation des niveaux d'exposition des différents paramètres climatiques s'effectue de manière déconnectée de celle des aléas induits, plus éloignés dans la chaîne de conséquence des changements climatiques.

PARAMÈTRES CLIMATIQUES

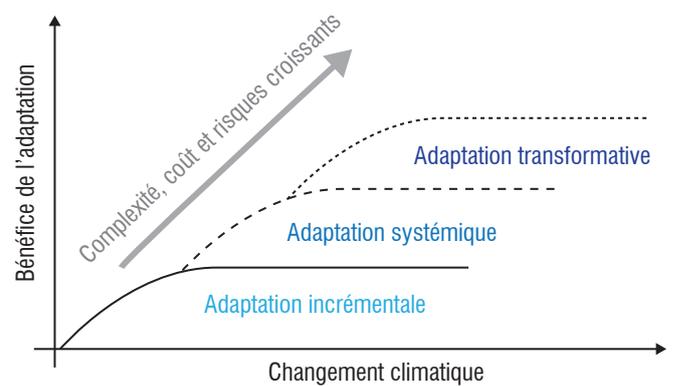
« Paramètres climatiques » : données observées ou calculées pour le futur qui permettent de caractériser le climat et son évolution sur un espace géographique. Par exemple : les températures moyennes, la fréquence des épisodes de canicule, le régime de précipitation, les épisodes de sécheresse, l'élévation du niveau marin...

ADAPTATION INCRÉMENTALE

L'adaptation incrémentale vise une évolution rapide mais limitée du bâtiment pour l'adapter aux changements climatiques (par exemple mise en place d'un système technique complémentaire).

ADAPTATION SYSTÉMIQUE

L'adaptation systémique vise une adaptation plus structurante en adaptant le système organisationnel actuel du secteur du bâtiment (chaîne de production, culture du risque, équilibres financiers, etc.).



(Howden et al.2010)

IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'évolution des impacts du changement climatique résulte du produit des notes de l'exposition et de la sensibilité.

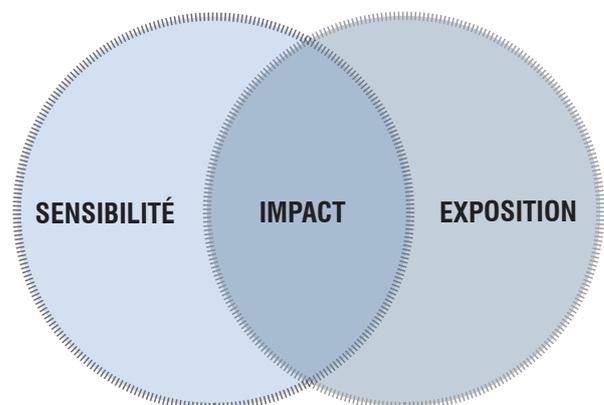


Diagramme de Venn de l'analyse des impacts du changement climatique

¹ . Source : Démarche Impact Climat réalisée par l'ADEME

DE L'ANALYSE A LA MOBILISATION D'ACTEURS

La méthodologie mise en oeuvre pour réaliser cette étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon 2030 - 2050 repose sur une approche croisée qui vise à dépasser la synthèse thématique des travaux scientifiques et techniques, relatifs aux stratégies d'adaptation envisageables déjà réalisés.

L'objectif est de proposer une vision stratégique opérationnelle du chemin à suivre par le secteur spécifique du bâtiment par des actions précises présentées à la fin de ce document.

Pour y parvenir l'étude s'est organisée selon trois étapes :

1. PRODUCTION DES ÉLÉMENTS DE CADRAGE

Une analyse de la littérature existante et des connaissances informelles permet de **produire les documents cadres du travail prospectif** permettant de doter l'étude d'une trame forte facilitant le travail collaboratif et garantissant la pertinence des résultats.

2. DÉCLINAISON DES CAS TYPE

L'objectif de cette étape est d'**approfondir les recherches** effectuées lors de la première étape en qualifiant les impacts du changement climatique sur les différents **cas-types** et en analysant les verrous et le **jeu d'acteurs** à mobiliser au sein des stratégies d'adaptations envisageables.

3. ENRICHISSEMENT PAR DES ACTEURS ET EXPERTS & PISTES DE RECHERCHE

Cette troisième étape fait émerger les **pistes de recherche ou de recherche-action** (APR ou AO) les plus efficaces susceptibles d'être soutenues par l'ADEME, à travers la réalisation d'un atelier.

L'ensemble du processus général de l'étude est synthétisé dans le schéma ci-contre.

Pour rappel, la zone d'étude est limitée à la France métropolitaine compte tenu de l'absence de projection climatique sur ces territoires.

1. La méthodologie mise en oeuvre pour la présente étude est en concordance avec celle de la démarche Impact'Climat réalisée par l'ADEME

TABLEAU DE SYNTHÈSE

Élaboration d'une synthèse à partir des rapports Jouzel, sur les changements climatiques envisagés et leurs conséquences probables sur le bâtiment à moyen et long terme.

ALÉA	PARAMÈTRE CLIMATIQUE SIMULÉ	ÉVOLUTION DE LA PROBABILITÉ D'OCCURRENCE OU DE L'AMPLITUDE DES ALÉAS INDUITS
Vague de chaleur		
Inondation		
Tempête		
Mouvement de terrain		
Sécheresse		
Feux de forêt		

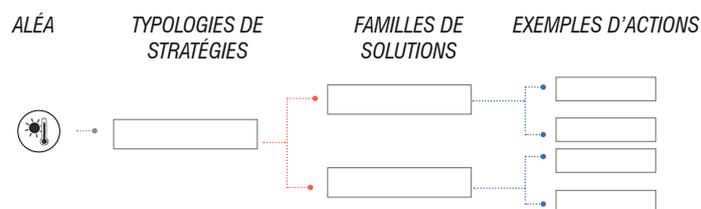
ETAPE 1

PRODUCTION DES ÉLÉMENTS DE CADRAGE



ARBRES HEURISTIQUES DES STRATÉGIES D'ADAPTATION AUX ALÉAS

Bibliothèque simplifiée de dispositifs techniques, organisationnels ou comportementaux, à l'échelle du bâtiment, susceptibles d'être mobilisés au sein d'une stratégie d'adaptation; pour chaque aléa.



ETAPE 2

DÉCLINAISON DES CAS TYPES

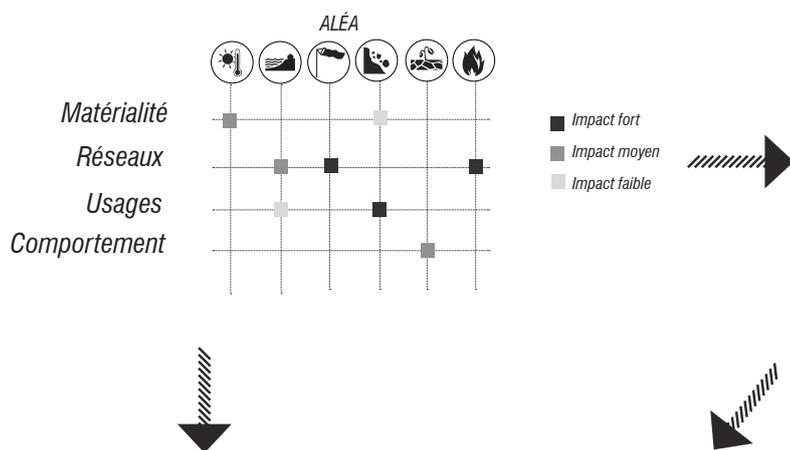


ETAPE 3

ENRICHISSEMENT PAR DES ACTEURS ET EXPERTS & PISTES DE RECHERCHE

MATRICE TYPE DE SENSIBILITÉ ET D'IMPACTS

Analyse des vulnérabilités potentielles des différents lots techniques du cadre bâti aux changements climatiques. Définition d'un profil type de «sensibilités et impacts potentiels» pour le cadre bâti.

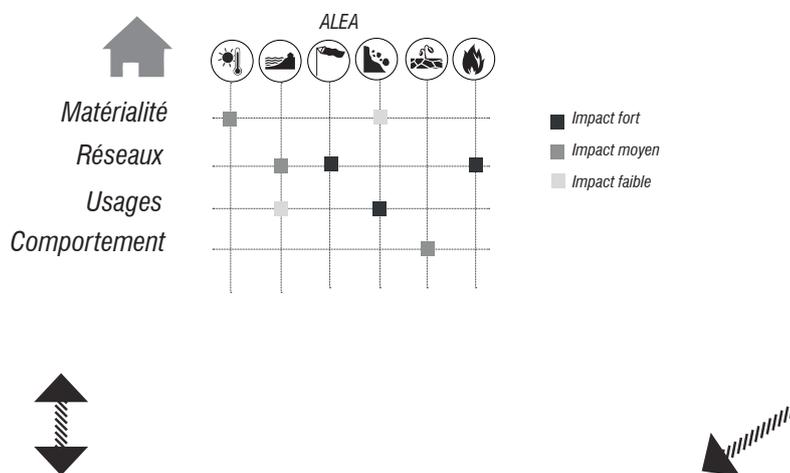


CAS TYPES DE BÂTIMENTS

Définition de 9 cas types représentatifs du parc français (ou de son devenir) à partir de typologies de bâtiments et élaboration de fiches descriptives associées



DECLINAISON DES PROFILS PAR CAS TYPE



CARTOGRAPHIE DES ACTEURS

Réalisation d'une série d'entretiens ayant pour objectif de recueillir les avis d'experts académiques et institutionnels, et de professionnels. La trame de ces entretiens est adaptée au regard du type d'acteur interviewés :

- Institutionnels
- Recherche académique
- Association de professionnels et clusters
- Distributeurs d'énergie
- Industries
- Promoteurs et constructeurs
- Maîtrise d'œuvre
- Assureurs

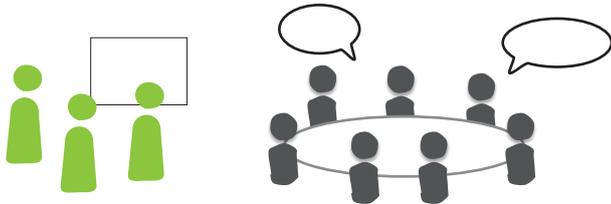
ATELIERS



Sur la base des travaux conduits lors des étapes 1&2, les objectifs des deux ateliers sont de partager, faire réagir et confronter les visions prospectives des différents acteurs de la filière bâtiment sur la stratégie d'adaptation à construire face aux changements climatiques.

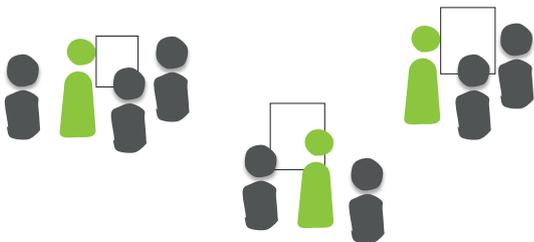
DESCRIPTIONS DES ATELIERS

Atelier d'une journée le 30 octobre 2014 ^ t, réunissant 12 acteurs de la filière bâtiment, experts et/ou professionnels, autour des auteurs de l'étude. Son objectif était de partager les résultats de l'étude, d'obtenir les réactions des acteurs, et au-delà, de confronter leurs visions prospectives sur l'adaptation aux changements climatiques.



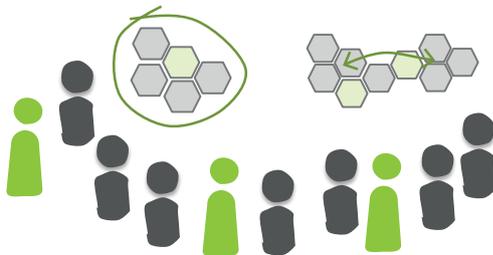
Les consultants ont présenté les principaux résultats sur les différents changements climatiques et leurs conséquences sur les bâtiments (correspondant au contenu de la 1ère partie du présent rapport).

Les acteurs présents, dont un représentant de l'ADEME, ont réagi, amendé, soulevé des questions complémentaires, et hiérarchisé les différents sujets en termes de vulnérabilité des bâtiments (1.4 infra). Ce travail a mis en évidence deux sujets prioritaires pour la suite de l'atelier, l'un mieux maîtrisé, l'autre plus ouvert et potentiellement conflictuel.



Le retrait / gonflement des argiles est un sujet bien connu des acteurs ; le très fort accroissement de ce risque, avec le changement climatique, conduit surtout à déployer, préciser, élargir, des dispositions existantes.

Acteurs et consultants se sont répartis en trois mini-groupes pour produire des fiches-action, rapidement discutées et validées ensuite par tout l'atelier.



Les vagues de chaleur, en lien avec la problématique du confort d'été, interpellent plus profondément les modes de vie, les valeurs, les règles sociales.

La réflexion a donc été conduite sous forme de brainstorming prospectif, partant de la vie quotidienne de chaque personne — à la maison, au travail, en tant que locataire ou propriétaire... Plus de 200 idées et hypothèses ont été produites, démontrant la richesse d'évocations liées au sujet. L'atelier les a analysées collectivement. Des champs de consensus ont permis la production de fiches-actions par petits groupes. Des questions qui semblaient rester ouvertes ont permis de reformuler des axes de recherche.

LISTE DES PARTICIPANTS AUX ATELIERS

INVITÉS

- Morgane Colombert (EIVP)
- Alexandre Jeandel (GDF)
- Michel Jean François (DHUP/QC)
- Fabien Auriat (DHUP/QC)
- Maurice Manceau (St Gobain)
- Christophe Longepierre (Syntec Ingénierie)
- Rémy Faure (TERAO)
- Hervé Pétard (FFTB)
- Jean-Yves Colas (CERQUAL)
- Jérôme Duvernoy (ONERC)
- Frédéric Henry (AQC)
- Michel Lefeuvre (PUCA PREBAT)

ORGANISATEURS

- Bruno Lafitte (ADEME)
- Simon Aulagnier (BURGEAP)
- Nicolas Almosni (BURGEAP)
- Florian Dupont (FBC)
- Frédéric Lefebvre-Naré (WattGo)

CARTOGRAPHIE DES ACTEURS (interviewés et participants)

INSTITUTIONNELS

- Nicolas Bauduceau (CEPRI - Directeur technique et scientifique)
- Laurent Chanussot (RAEE - Chargé de mission)
- Michel Jean-François - DHUP QC - Adjoint à la sous-direction QC)
- Fabien Auriat (DHUP QC - Chef de projet QC1 - RT)
- Jérôme Duvernoy - ONERC - Chargé de mission)
- Michel Lefeuvre (PUCA_PREBAT - Coordinateur du PREBAT)
- Benoît Ronez (CEREMA - Chargé d'étude)
- Alexia Leseur (CDC Climat - Chef du pôle recherche, Politiques climatiques locales)
- Mathilde Pascal (InVS - Programme Air-Climat du pôle Santé-Environnement)
- Anne-Claire Colleville (InVS - Programme Habitat dégradé du pôle Santé-Environnement)

ASSOCIATION DE PROFESSIONNELS ET CLUSTERS

- Claire-Sophie Coeudevez (MEDIECO - Directrice associée)
- Frédéric Henry (AQC - Coordination technique de la Commission Prévention Construction)
- Christian Garcia (SOCABAT - Conseiller en efficacité énergétique du bâtiment)
- Guillaume Gautier (SOCABAT - Conseiller en efficacité énergétique du bâtiment)
- Jacques Iltis (UNTEC - Responsable formation)
- Emmanuel Goy (AMORCE - Adjoint au Délégué Général - Responsable Énergie / Réseaux de Chaleur)
- Nadège Dal Zotto (ESKAL EUREKA - Chef de projet)
- Charlie Urrutiaguer (ESKAL EUREKA - Chef de projet / Directeur Adjoint)

INDUSTRIELS

- Hervé Pétard (FFTB - Délégué général du GIE Brique France)
- Jean-Paul Ouin (UNICLIMA - Délégué général)
- Jérôme Maldonado (UNICLIMA - Responsable des comités Gaz-Fioul et radiateurs)
- Guy-Noël Dupré (UNICLIMA - Responsable du comité Froid - Climatisation)
- Maurice Manceau (UNICLIMA - Directeur Habitat France de St Gobain, Vice-président du CAH)

ASSUREURS

- Roland Nussbaum (MRN - Directeur)
- Vincent Melacca (AFPCN - Membre)

PROMOTEURS ET CONSTRUCTEURS

- Frédéric Denisart (CNOA - Architecte membre du bureau Plan Bâtiment Durable)
- Olivier Burot (FFB UCI - Secrétaire général)
- Farid Abachi (USH - Responsable du département Energie et Développement durable)
- Didier Valem (FFB - Ingénieur à la direction technique)
- Thibault Gimond (FFB - Ingénieur énergie-environnement Bâtiment)

CHERCHEURS

- Jean-Marie Alessandrini (CSTB - Ingénieur CSTB)
- Morgane Colombert (EIVP - Responsable du pôle Energie-Climat)
- Roger Cojean (ARMINES - Enseignant chercheur au centre Géosciences)
- Emad Jahangir (ARMINES - Chercheur au centre Géosciences)
- Jean-Luc Salagnac (CSTB - Ingénieur CSTB, Coordinateur au Conseil International du Bâtiment)
- Vincent Viguié (CIRED - Chercheur)

DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE

- Philippe Meunier (GDF Suez- Ingénieur Adaptation aux Changements Climatiques à la Direction Responsabilité Environnementale)
- Alexandre Jeandel (GDF Suez - Ingénieur efficacité) énergétique à la Direction Responsabilité Environnementale
- Thierry Duforestel (EDF R&D - Ingénieur chercheur sénior)

MAÎTRES D'OEUVRE

- Rémy Faure (TERAO - Responsable de l'agence de Lyon)
- Jean-Yves Colas (CERQUAL – directeur Etudes & Recherches de l'Association QUALITEL) (non interviewé)
- Christophe Longepierre (SYNTEC Ingénierie – délégué général adjoint)

UNE ANALYSE APPUYÉE SUR DES ÉTUDES DE CAS

La démarche de l'étude se veut prospective en dépassant la synthèse thématique des projets de recherche et des travaux scientifiques et en interrogeant leur déclinaison opérationnelle globale à neuf bâtiments.

Les neuf cas choisis et synthétisés ci-dessous se veulent représentatifs du parc français (ou de son devenir) tout en cherchant à mettre en évidence des particularismes liées à des situations ou à des modes constructifs en choisissant des cas différenciés les uns par rapport aux autres. Une version détaillée des cas type est présentée en annexe.



BÂTIMENTS TERTIAIRES ET DE BUREAUX



TYPE « FAÇADE BÉTON »

Bâtiment au coeur d'un **PARC TERTIAIRE** semi-public
DÉSSERTE BUS stationnement
nappe extérieure **Compact** 50%
DE PERCEMENTS
toit terrasse
chaufferie gaz



TYPE « MUR RIDEAU »

Bâtiment sur rue au **COEUR DE LA VILLE DENSE ET MIXTE** ACCES TC LOURD
Parking souterrain compact sans mitoyenneté 60%
DE PERCEMENTS toiture
terrasse *chaufferie gaz* **solaire photovoltaïque**



MAISONS INDIVIDUELLES



ANTÉRIEUR À LA RT 2012

Maison dans **CONTEXTE PERIURBAIN** au coeur d'un lotissement **STATIONNEMENT SUR PARCELLE** *Désserte bus* **PEU COMPACT** jardin privé **CAVE** parpaings **chaudière gaz** et **solaire thermique**



NEUVE OU RÉCENTE Maison dans **CONTEXTE PERIURBAIN** au coeur d'un lotissement **STATIONNEMENT SUR PARCELLE** *Désserte bus* **PEU COMPACT** jardin privé **CAVE** structure bois **PAC + solaire thermique** **COMPTEUR INTELLIGENT**



IMMEUBLE COLLECTIF RÉSIDENTIEL



Immeuble de logements
PRÉ 1948 EN CENTRE-BOURG
commerce en RDC desserte
train et bus STATIONNEMENT
SUR VOIRIE **cave** murs de
pierre **BALCONS** **chaudière**
individuelle gaz



Immeuble de logements
1948-1975 EN MILIEU URBAIN
PEU DENSE au coeur d'un
parc semi-public desserte
bus STATIONNEMENT SUR
VOIRIE **cave** parpaings
TOITURE TERRASSE **chaudière**
collective gaz



Immeuble de logements
1975 - 2000 RÉSIDENCE au
coeur d'un parc semi-public
desserte bus STATIONNEMENT
NAPPE EXTÉRIEURE **cave** murs
béton TOITURE TERRASSE
radiateur et ballon d'ECS
électrique



Immeuble de logements
RÉCENT OU NEUF VILLE
DENSE sur rue desserte TCSP
PARKING SILO **cave** murs béton
TOITURE TERRASSE *balcons*
réseau de chaleur urbain



RÉSIDENCE PERSONNES ÂGÉES ET PETITE ENFANCE



ÉTABLISSEMENT
INDÉPENDANT EXISTANT OU
NEUF EN PÉRIPHÉRIE DE
VILLE **peu compact** desserte
bus STATIONNEMENT NAPPE
EXTÉRIEURE **Jardin clos** murs
béton TOITURE TERRASSE
chaufferie gaz

1.2 ÉVOLUTIONS ENVISAGÉES DU CLIMAT

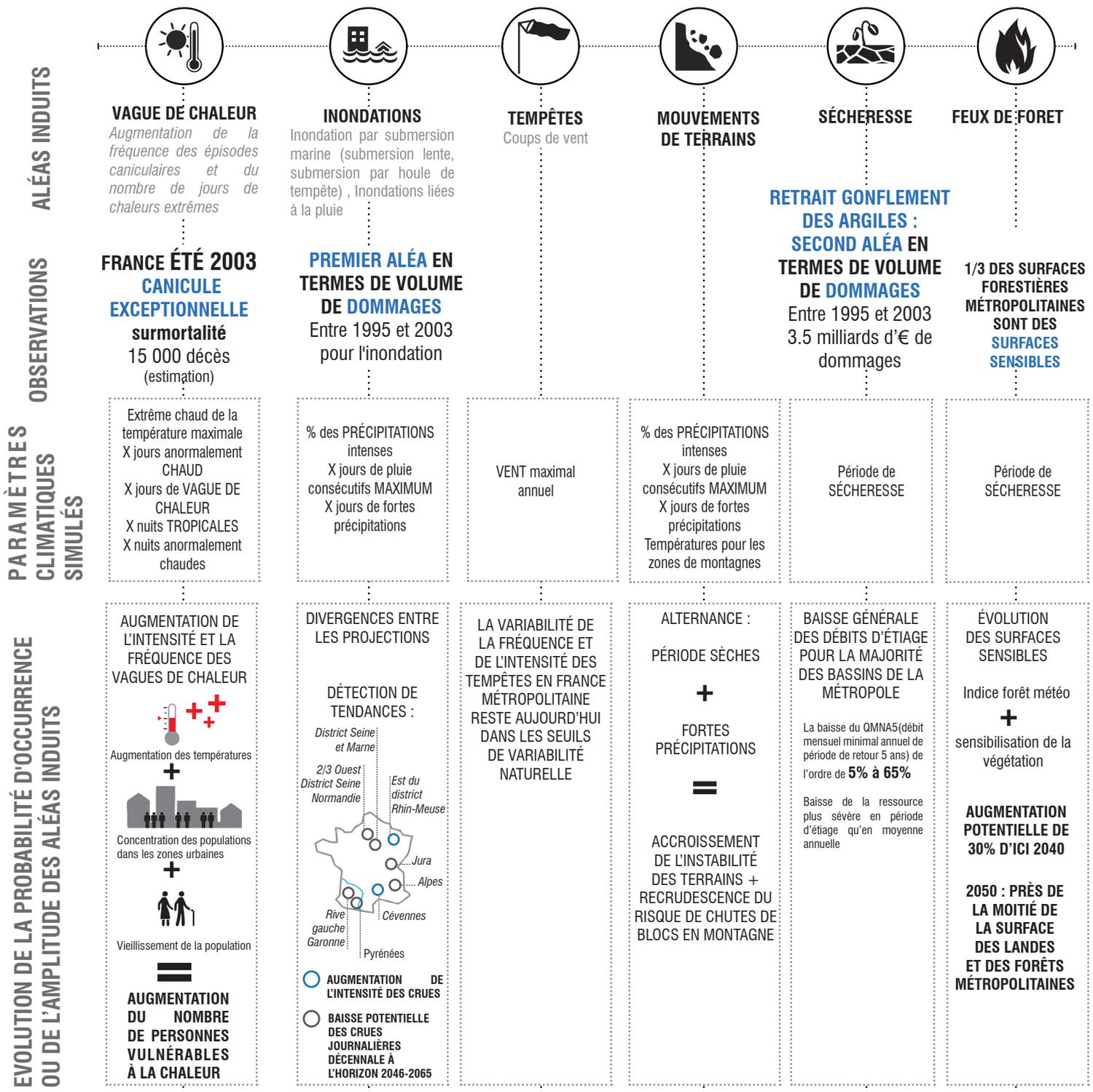
Les analyses réalisées se fondent à la fois sur les observations actuelles en matière de risque climatique (volume de dommage sur le bâtiment en particulier) et sur les travaux scientifiques préexistants au sein de la littérature en matière de simulation des évolutions climatiques et d'évolution des aléas climatiques associés et des impacts futurs sur le bâtiment.

Le choix a été fait d'envisager comme cadre de référence le scénario A1B du 4ème rapport d'évaluation du GIEC. Ce scénario correspond à une croissance rapide s'appuyant sur des sources d'énergie équilibrées entre fossiles et autre (nucléaire, renouvelable). Il correspond à une hausse d'environ 2.8°C à horizon 2100.

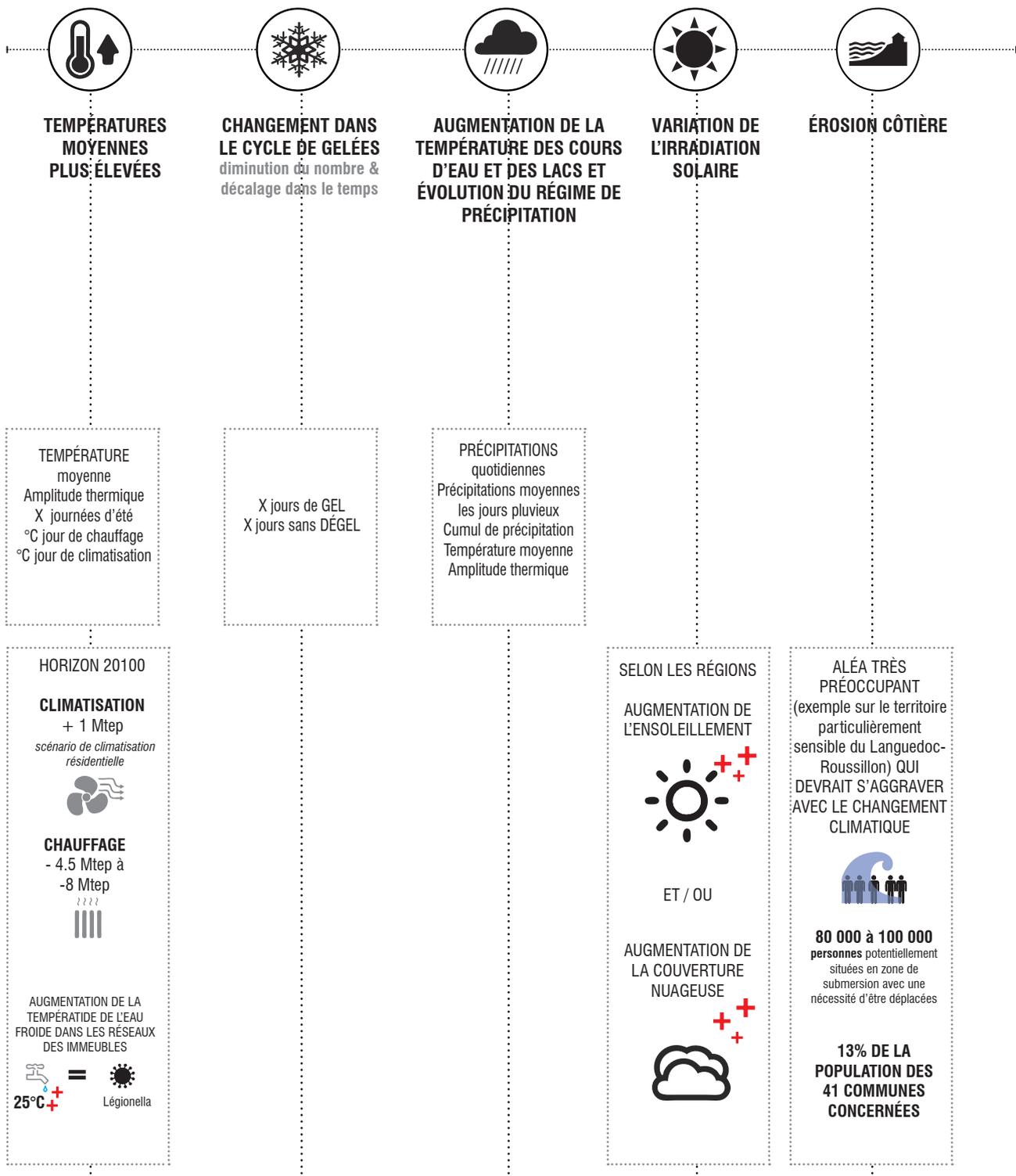
Bien que les scénarios aient été révisés dans le cadre du 5ème rapport d'évaluation et même si le scénario A1B peut paraître « optimiste » aux vues des tendances actuelles, le scénario A1B est celui bénéficiant du plus grand nombre d'analyses (nombre de simulations réalisées quant à l'évolution des indices climatiques et nombre de travaux académiques et institutionnels).

La bibliographie sur laquelle se fonde l'analyse est présentée en annexe 5.

ALÉAS EXTRÊMES CLIMATIQUES



ALÉAS EVOLUTIONS TENDANCIELLES



1.3 VARIABILITÉ DES SENSIBILITÉS ET IMPACTS POTENTIELS SUR LES CAS ÉTUDIÉS

La synthèse suivante permet de qualifier les impacts du changement climatique sur les différents cas-types présentés au début de l'étude à savoir : 2 typologies de bâtiments tertiaires, 4 typologies d'immeubles de logements collectifs, 2 typologies de maisons individuelles et 1 résidence personnes âgées / petite enfance.

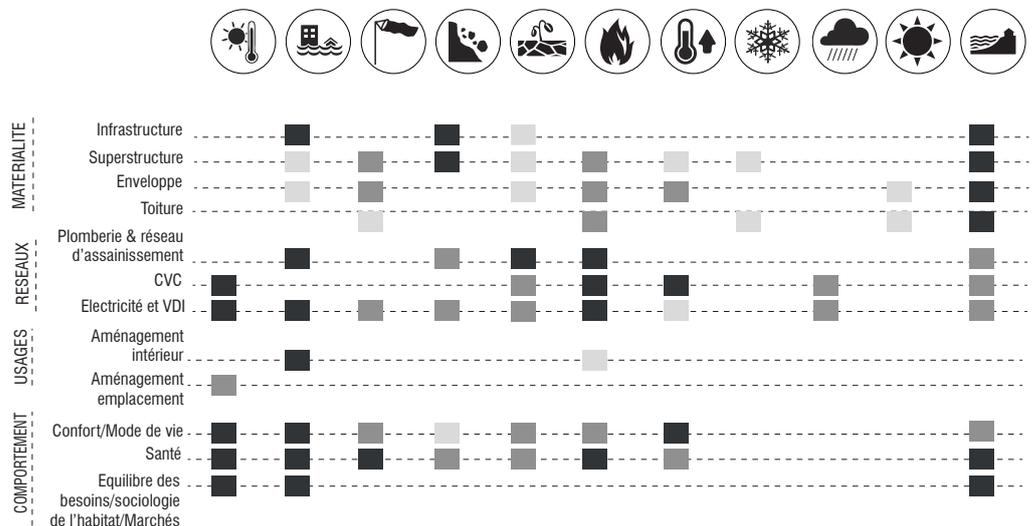
L'objectif est de définir le profil des sensibilités et impacts potentiels, au changement climatique, d'un bâtiment type à travers l'analyse des différents lots techniques du cadre bâti. Il croise le profil de sensibilité et d'impacts avec le cas particulier du bâtiment étudié pour identifier les particularismes de chacun.

Cette analyse est détaillée en annexe et met notamment en avant les cas de maladaptation possible qui pourraient mettre à mal des politiques d'atténuation du changement climatique.

Le profil ci-dessous correspond au cas particulier de l'équipement de petite enfance ou personnes âgées et la double page suivante permet une vision d'ensemble pour comparer les différents cas de logements et de bureaux.



Résidence personnes âgées et petite enfance



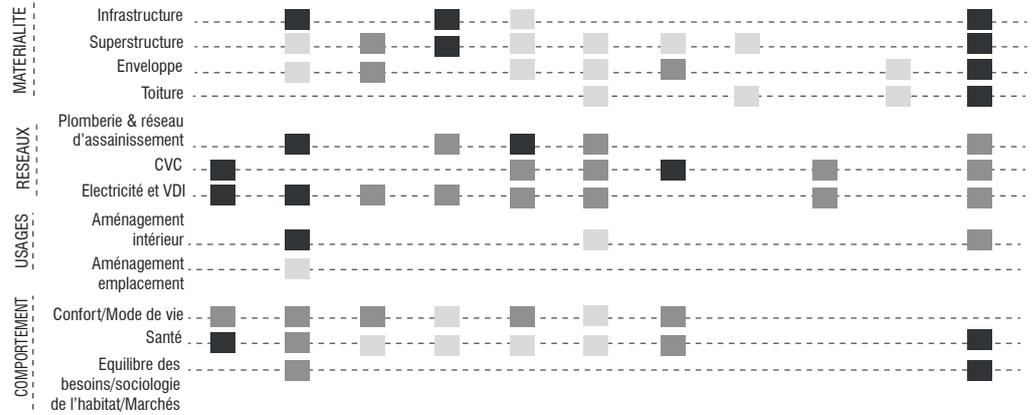
■ Fort. Disparition ou dysfonctionnement à long terme du système

■ Moyen. Le système dysfonctionne et est mis en danger.

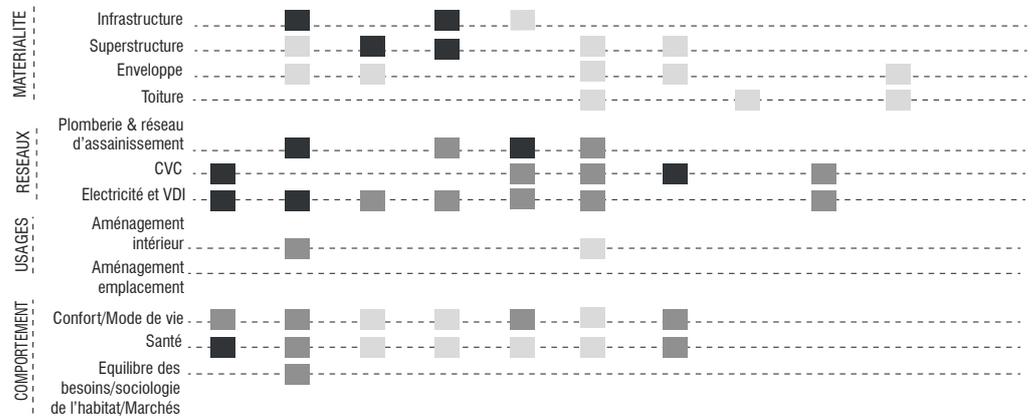
■ Sans gravité ou secondaire. Pas de perturbation du système / le système est affecté dans son fonctionnement



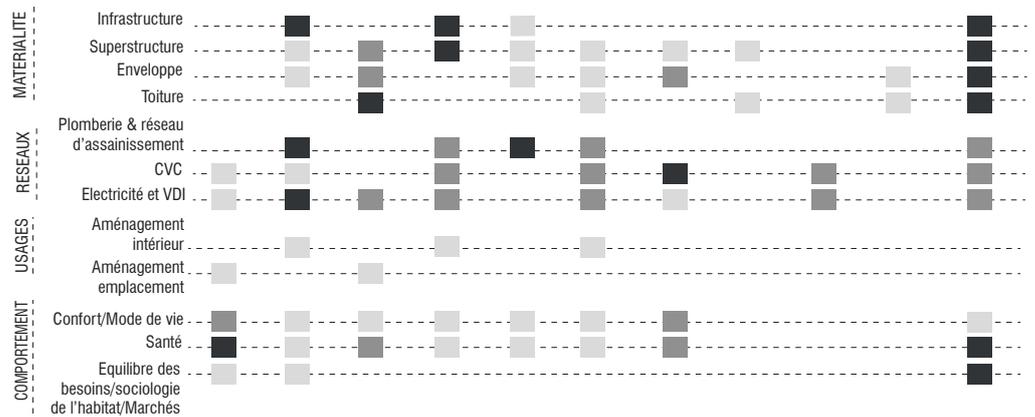
Bâtiment tertiaire et de bureau
Type "Mur Rideau"



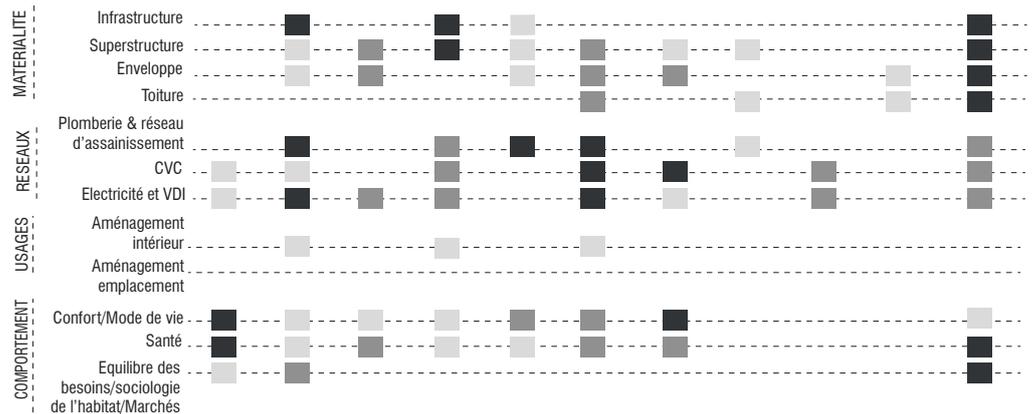
Bâtiment tertiaire et de bureau
Type "façade béton"



Immeuble collectif résidentiel
Pré 1948

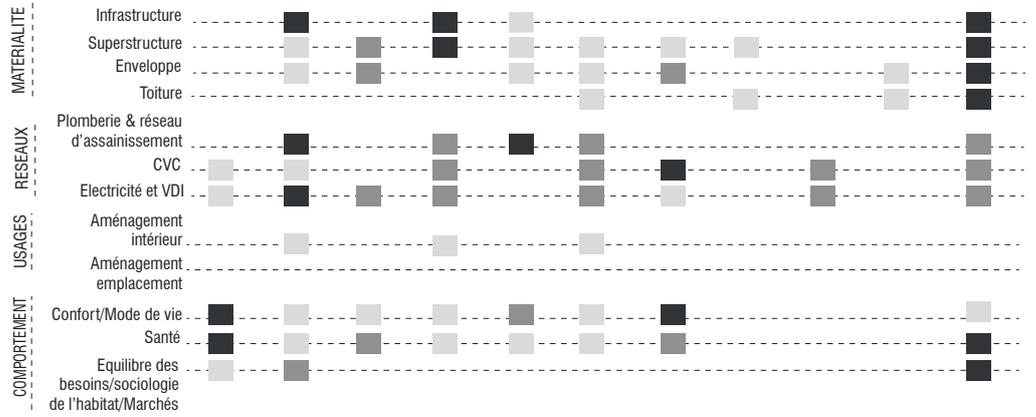


Immeuble collectif résidentiel
1948 - 1975

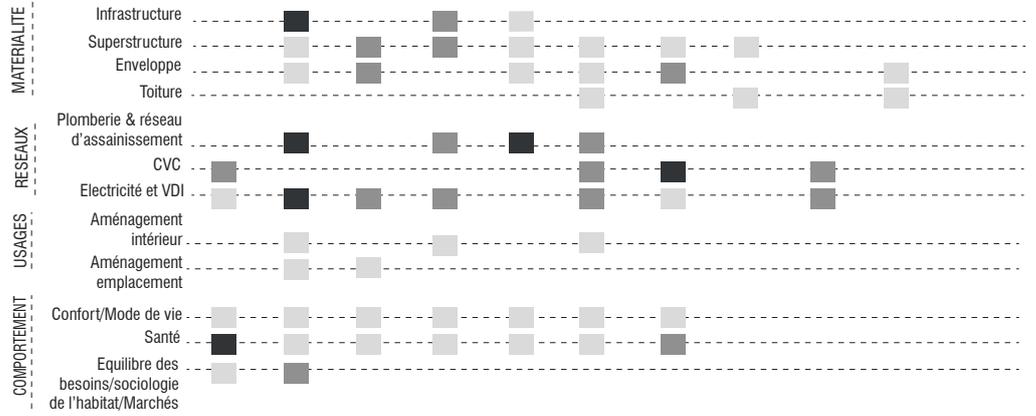




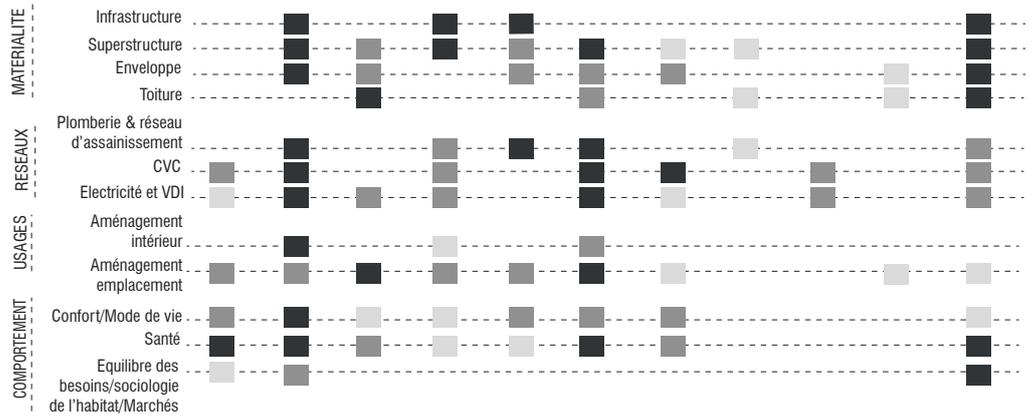
Immeuble collectif résidentiel
1975 - 2000



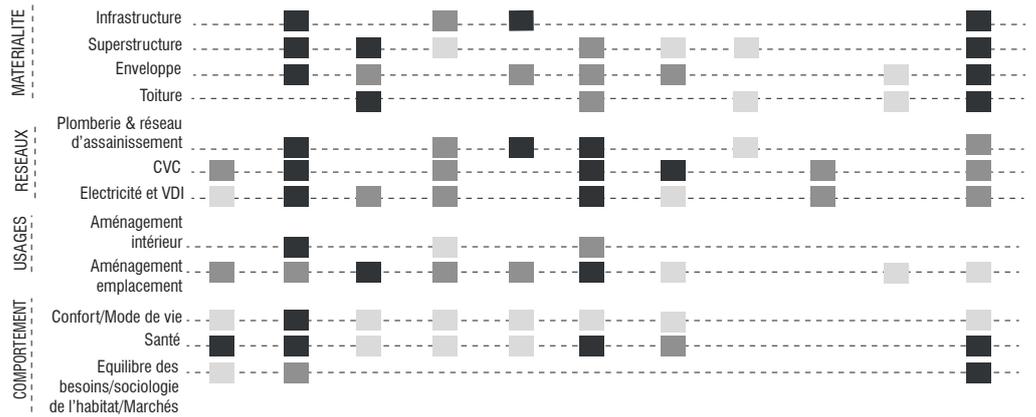
Immeuble collectif résidentiel
récent ou neuf



Maison individuelle
Antérieure à la RT2012



Maison individuelle
neuve ou récente



La première conclusion de l'analyse est la faible variabilité d'un cas à l'autre du profil de sensibilités et impacts potentiels. Ceci implique que la problématique est globale et peut être traitée comme telle.

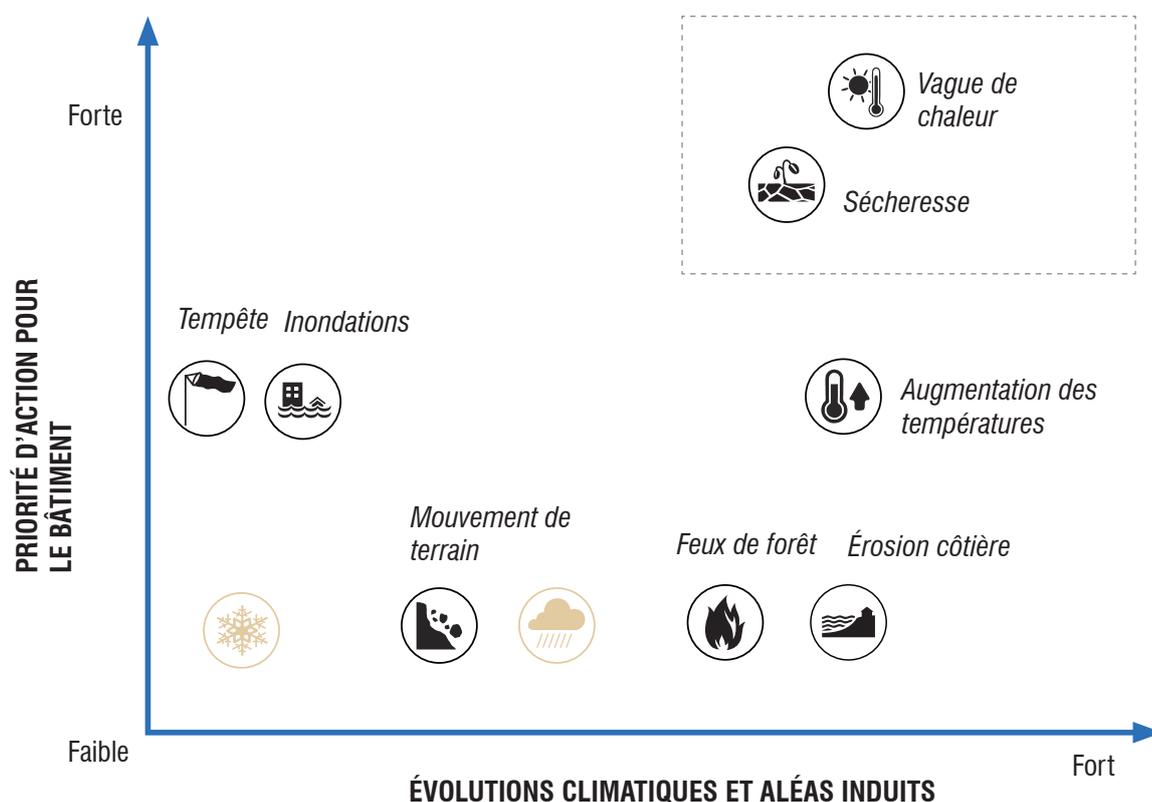
Le deuxième point qui ressort est que nombre des aléas induits sont des sujets d'abord territoriaux, liés notamment à la limitation de la constructibilité : inondation, érosion côtière... Si les risques sont clairement appliqués à l'échelle du bâtiment la réponse se situe elle plus dans une échelle de décision territoriale.

Enfin, deux aléas ressortent particulièrement tant pour leur impact sur les bâtiments que sur la variabilité de l'aléa comme de l'échelle de la réponse :

- Retrait / gonflement des argiles lié aux sécheresses
- Vagues de chaleur

Le schéma ci-dessous construit avec les acteurs en atelier illustre l'importance particulière de ces deux aléas.

Diagramme construit avec les acteurs en atelier



Risques à enjeux forts

Risques à enjeux plus modérés

En conclusion, cette approche systématique sur les cas types permet de cibler ces deux aléas comme ceux présentant les plus forts enjeux, ceci pour l'ensemble des cas de bâtiments envisagés. Celle-ci ne doit pas être comprise comme une minimisation d'autres aléas très impactant (inondations, tempêtes...) ou en forte évolution (érosion côtière, feux de forêts...) mais bien comme une identification des aléas pour lesquels la réponse se construit à l'échelle du bâtiment.

Cette analyse s'est construite en parallèle des rencontres avec les acteurs présentés ci-après.

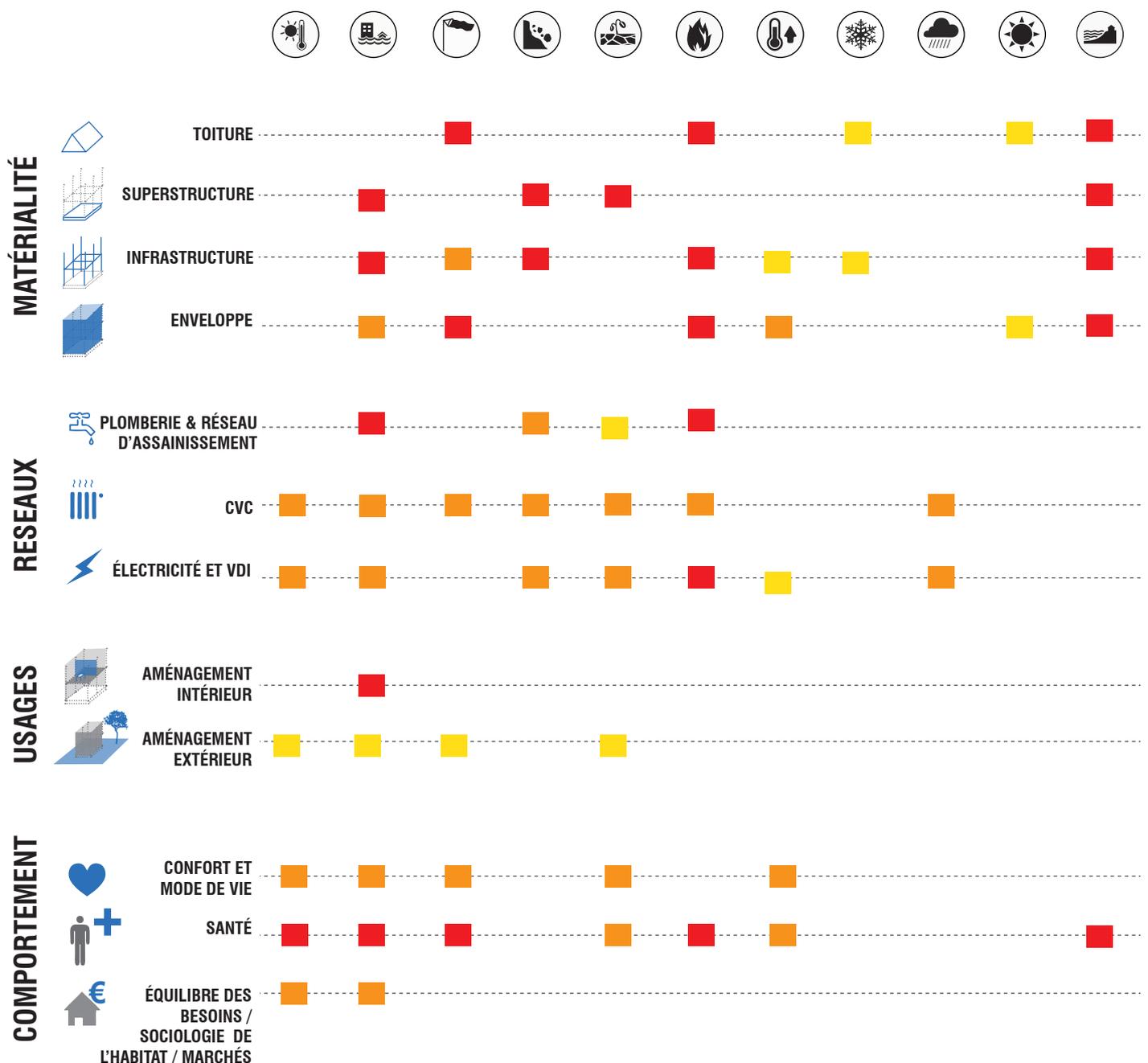
1.4 ENJEUX ET PRINCIPALES STRATÉGIES ENVISAGÉES D'ADAPTATION POUR LE BÂTIMENT

MATRICE TYPE DE SENSIBILITÉ ET D'IMPACTS

Afin de pré-identifier les enjeux principaux pour le bâtiment face aux évolutions climatiques, une démarche analytique a été engagée afin de décrire de manière qualitative la sensibilité des différents lots techniques, des usages possibles et des occupants d'un bâtiment type. Les niveaux de sensibilité ont ainsi été hiérarchisés selon les trois niveaux suivants :

- Fort. Disparition ou dysfonctionnement à long terme du système
- Moyen. Le système dysfonctionne et est mis en danger.
- Sans gravité ou secondaire. Pas de perturbation du système / le système est affecté dans son fonctionnement

L'infographie ci-dessous et sur la double-page suivante présente le résultat d'un tel exercice.





VAGUE DE CHALEUR

Augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires et du nombre de jours de chaleurs extrêmes



INONDATIONS

Inondation par submersion marine. Submersion permanente consécutive à la montée du niveau de la mer



TEMPÊTES coups de vent



MOUVEMENTS DE TERRAINS



SÉCHERESSE

MATÉRIALITÉ



RESEAUX



USAGES



COMPORTEMENT



- Puissance appelée pour la climatisation plus importante
- Secteur informatique et NTIC : impacts directs sur le bon fonctionnement des équipements

- Augmentation de la puissance appelée par le système de climatisation
- Dysfonctionnement de la ventilation naturelle si vent faible ou nul sur de longues périodes
- Dégradation possible de la QAI

- Augmentation progressive de la température intérieure
- Si absence de climatisation : inconfort hygrothermique

Risques d'hyperthermie et de déshydratation

Possibilité de remise en cause de l'héliotropisme

- Déformation et fissuration de la dalle - Déplacement de la dalle - Détérioration de l'isolant
- Humidité des sols

- Fissurations liées à des mouvements de fondations
- Mise en flottaison des habitations légères

- Détérioration des enduits et revêtements - Stockage d'eau (contre-cloisons)- Détérioration de l'isolation - Persistance d'humidité - Remontées capillaires
- Moisissures

- Engorgement des systèmes
- Risques de contamination de l'eau - Rupture d'approvisionnement

- Arrêt de la distribution électrique
- Court-circuit - impacts liés aux ruptures d'approvisionnement

- Détériorations des systèmes - Déformation/rupture des réseaux
- Vulnérabilité des émetteurs
- Ennoyage, percement, enlèvement et flottaison des cuves à fioul et des citernes à gaz

- Détérioration du mobilier
- Détérioration des parois et planchers

Dommages sur plantations, gazon et autres aménagements

Dégradation des conditions de vie si dommage sur les systèmes techniques

- Blessure, noyade.
- risque allergique/ respiratoire

- Délocalisations urbaines
- Déséquilibre des besoins en logements, fluctuation prix du foncier.

- Arrachement de la toiture
- Abattement d'objets emportés par la tempête.

Dommage structures légères

- Détérioration / arrachement des ouvertures
- Dégât sur la structure - Infiltrations

Non continuité du service en cas d'endommagement des lignes électriques

Déracinement d'arbres
Clôtures et aménagement extérieurs abattus

Blessures

Fissuration voire effondrement des bâtiments

Risque de coupure de l'alimentation gaz, électricité et eau

Dessiccation des argiles, fragilisation des fondations

- concentrations de nutriments et de carbone organique
- Modification de la biomasse de phytoplancton

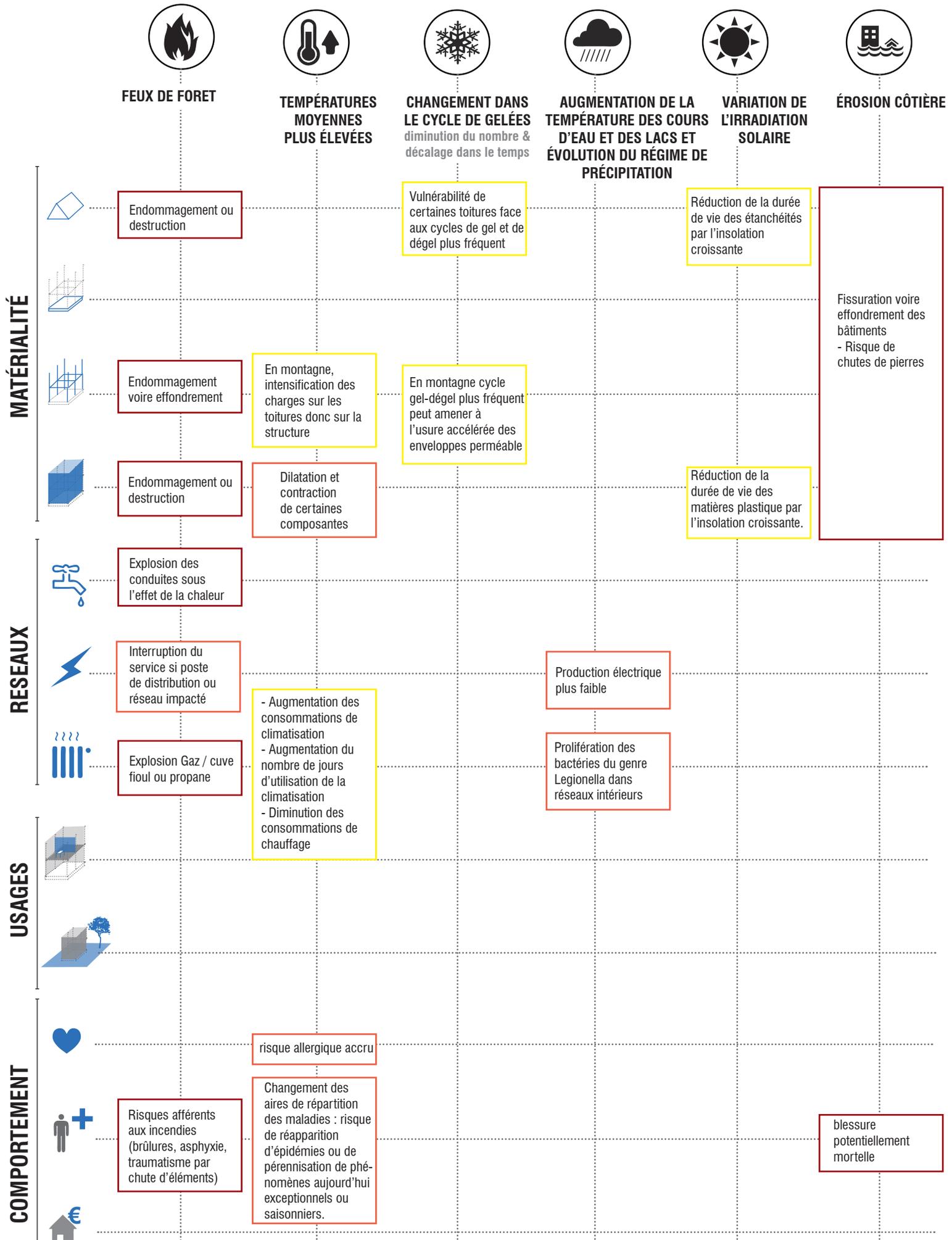
Puissance appelée pour la climatisation plus importante

Augmentation de la consommation d'eau = risque d'arrêt des systèmes

Affaiblissement voir dépérissement des plantations

Dégradation des conditions de confort hygrothermique

Risque de déshydratation si pas d'accès à l'eau potable

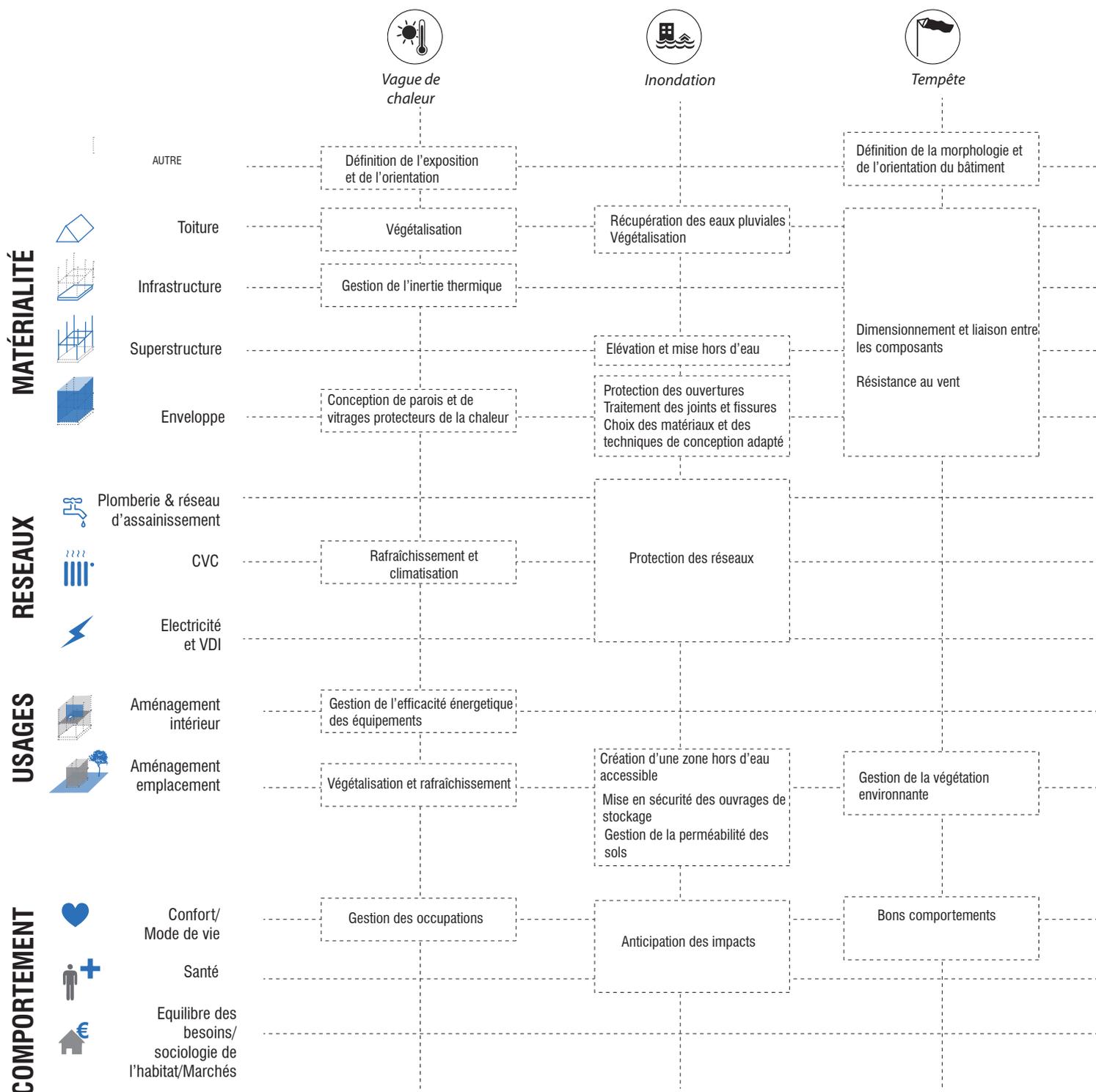


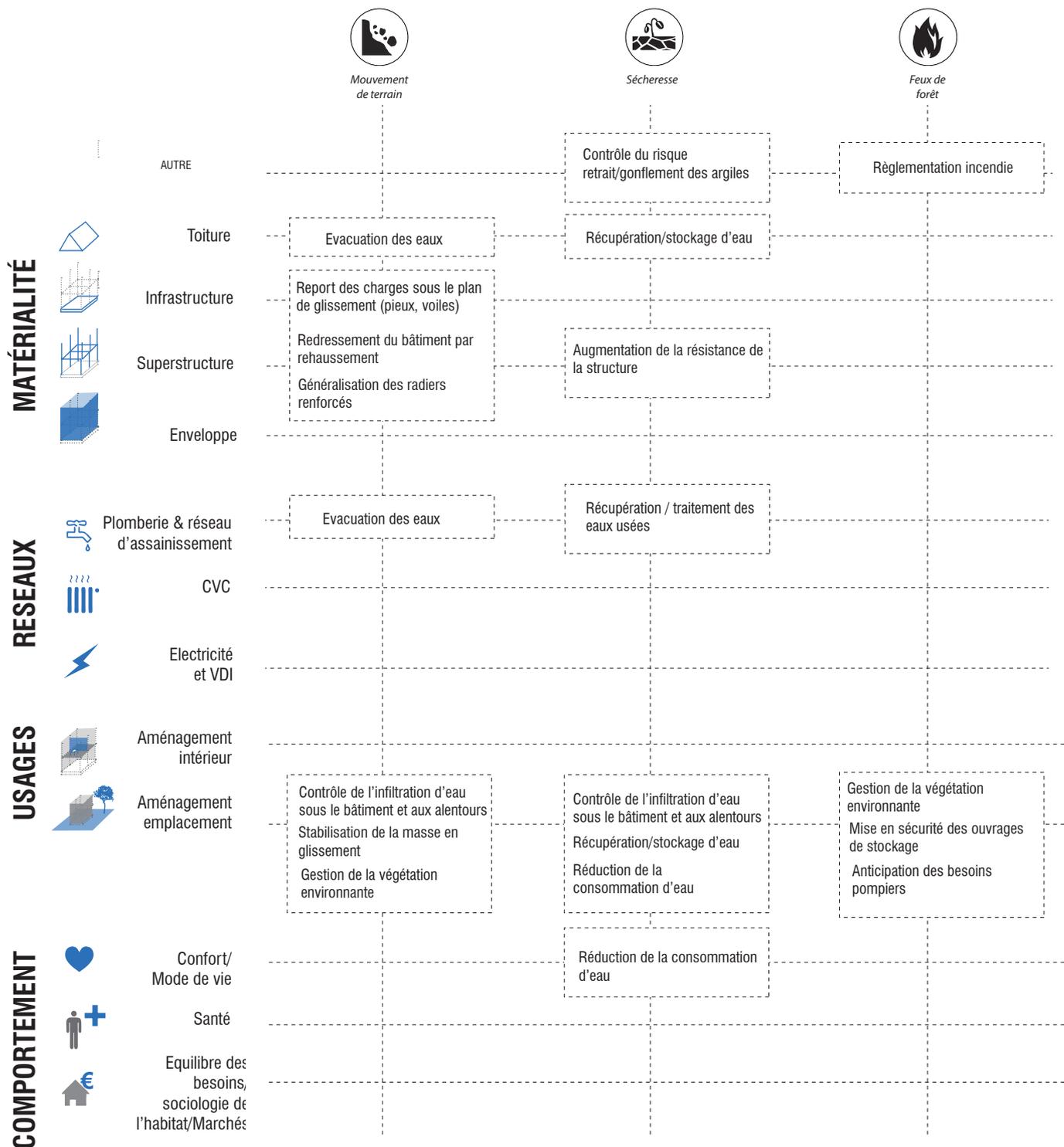
ARBRES HEURISTIQUES

En se fondant sur l'analyse des publications scientifiques (et, dans une moindre mesure institutionnelles), des projets R&D en cours, de la connaissance formelle et informelle des clusters techniques, le groupement a formalisé une bibliothèque simplifiée, par aléa et sous forme d'arbres heuristiques, des principaux dispositifs techniques et organisationnels envisagés pour adapter le bâti aux changements climatiques.

Ce travail, présenté de manière détaillée en annexe 1 est synthétisé au sein de l'infographie ci-dessous.

Le lecteur pourra constater la diversité des stratégies susceptibles d'être adoptées en fonction de la spécificité des contextes. En outre, l'analyse suggère que les verrous à l'adaptation sont davantage organisationnels et économiques que techniques. L'annexe 6 détaille la bibliographie sur laquelle se fonde l'analyse.





1.5 LES POINTS DE VUE D'ACTEURS

SYNTHÈSE DES INTERVIEWS DES ACTEURS¹

Cette synthèse reprend les principaux éléments qui ont pu ressortir au cours de la série d'entretiens menés entre juin et octobre 2014 auprès de 41 acteurs (institutionnels, chercheurs, industriels, promoteurs, assureurs, associations de professionnels, maîtres d'œuvre et distributeurs d'énergie).



Approche transversale et locale

De manière générale, l'appréhension par les personnes interrogées de la question de l'adaptation aux changements climatiques dans le bâtiment apparaît comme très disparate. Pour autant, cette problématique, si elle semble encore bien neuve pour un certain nombre d'acteurs, éveille à minima de la curiosité ou de l'intérêt quand elle ne suscite pas le débat chez les personnes interviewées. Ainsi, la nécessité d'un [approfondissement des connaissances](#) afin d'analyser finement les conséquences des changements climatiques à une échelle locale est ressentie par une majorité d'acteurs. En outre, l'adaptation aux changements climatiques nécessite des [approches transversales](#) que la segmentation de la recherche en silos rend encore difficiles.

Intégration de l'usager et des sciences sociales

De la grande majorité des entretiens menés, ressort donc un même constat : les comportements des usagers des bâtiments jouent un rôle majeur pour la question de l'adaptation aux changements climatiques. Ainsi, il y a une réelle nécessité de les prendre en compte dans la conception afin de coller aux attentes et besoins et faciliter l'appropriation par les individus des mesures proposées. Pour ce faire, émerge la [nécessité de mieux cerner les mécanismes sociaux et psychologiques](#) qui régissent les comportements et donc d'intégrer les sciences sociales à la question de l'adaptation aux changements climatiques, souvent traitée d'un point de vue purement techniciste. A titre d'exemple, la notion de confort, relevant du registre du sensible, doit être étudiée de manière pluridisciplinaire et ne peut trouver de réponse via une logique exclusivement fonctionnaliste.

Par ailleurs, il s'agit également de flécher les principaux leviers comportementaux au niveau de l'acte d'habiter mais également en termes de psychologie liée au risque. Les défis sont multiples : [\(re\)développement d'une culture d'habiter](#), [responsabilisation des individus](#) ou encore [maintien d'une culture du risque](#).

Connaissances, information et formation

La question de la connaissance ressort comme un point fondamental pour la mise en route de stratégies d'adaptation. Si les verrous techniques semblent minces, il semble nécessaire de [systématiser les approches pluridisciplinaires des projets de recherche](#) sur l'adaptation du bâti aux changements climatiques. De fait, il s'agit de décloisonner le monde de la recherche et d'éviter tant que possible les approches en silo techniques.

Par ailleurs, cette démarche doit s'accompagner d'une stratégie de diffusion de l'information et des connaissances. Celle-ci peut s'initier par le rapprochement du monde de la recherche, des services techniques des collectivités.

En outre, une telle dynamique irait dans le sens de la formation des différents acteurs concernés, aux différentes étapes du projet de construction ou de réhabilitation.

Diffusion de l'information et formation ressortent donc comme deux enjeux majeurs pour la sensibilisation des acteurs et la diffusion des bonnes pratiques.

Priorisation des actions

A une échelle plus large, les enjeux et solutions associées à l'adaptation aux changements climatiques sont encore flous et nécessiteraient une [clarification des objectifs des politiques publiques](#) sur la question. Cette clarification permettrait de prioriser les actions menées et de favoriser les solutions coopératives, afin d'éviter les effets d'opposition de stratégies parallèles et ainsi d'endiguer les phénomènes de maladaptation.

¹ Les experts ne sont pas forcés d'agréer avec l'ensemble des conclusions du présent rapport.

La **priorisation des actions** suit également une logique économique visant à rendre les mesures acceptables dans le contexte actuel. En effet, si l'adaptation aux changements climatiques suscite l'intérêt des professionnels de la construction (de l'industriel à la maîtrise d'œuvre en passant par les promoteurs), elle semble assez **déconnectée des enjeux, problématiques et difficultés** auxquelles sont confrontées les entreprises au jour le jour. La question temporelle est alors primordiale, les échelles de temps de l'adaptation étant souvent en décalage avec les préoccupations actuelles et à court terme.

Évolution des réglementations

Si l'adaptation peine à trouver sa place dans le quotidien des acteurs de la construction, le contexte réglementaire actuel ne semble pas non plus faciliter la mise en œuvre de mesures. Pour certains, la réglementation est bloquante et constitue un frein à l'innovation. Ainsi, d'une logique d'interdiction, il s'agirait de basculer vers une logique d'objectif et de résultat afin de multiplier les possibilités d'actions. Pour d'autres, la réglementation doit être réinterrogée sur la base d'indicateurs plus pertinents et adaptés. Enfin, pour une grande majorité des personnes interviewées, il existe un **réel décalage entre la réglementation et les attentes et besoins des usagers**. De fait, l'adéquation sociale des solutions proposées et impulsées par la réglementation n'est pas bonne. Aussi, les usagers, pourtant au cœur du bâtiment, ne sont pas intégrés au processus de réflexion sur l'adaptation aux changements climatiques.

Besoin de micro-projets avec retour d'expérience

Par ailleurs, le **manque de retours d'expérience** apparaît comme un verrou qui freine la prise d'initiative en matière d'adaptation. Les logiques de projet à micro-échelle sont donc à favoriser.

La valeur du foncier comme verrou

Enfin, la question du foncier en France semble également influencer les possibilités d'actions d'adaptation. En effet, le poids du foncier dans la balance économique laisse peu de place à une valorisation patrimoniale liée à des mesures d'adaptation. Le foncier apparaît donc pour beaucoup d'acteur comme un verrou majeur.

1.6 CONCLUSIONS

Cette étude fait tout d'abord ressortir le caractère très novateur et fortement pluridisciplinaire de la question de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle du bâtiment. Elle met en évidence de réels enjeux pour le bâtiment et les pratiques qui lui sont associées (comportements, usages) aux horizons 2030 à 2050

Trois aléas climatiques apparaissent comme particulièrement préoccupants à l'échelle nationale du parc bâti existant et futur : la canicule, l'augmentation des températures moyennes, et le retrait-gonflement des argiles.

Ainsi, la mise en perspective des sensibilités des bâtiments aux aléas induits par les évolutions climatiques ont permis de faire ressortir des possibilités d'actions. Celles-ci ne peuvent s'appuyer uniquement sur des solutions techniques et impliquent des logiques fortement pluridisciplinaires. En outre, ces réponses doivent avant tout s'intégrer au sein de démarches exemplaires à une échelle micro. Ainsi, la composante locale s'avère primordiale, pour répondre aux contextes du bâti et aux enjeux climatiques spécifiques à chaque secteur d'action, et aussi pour capitaliser sur les connaissances préexistantes à cette échelle territoriale.

Par ailleurs, deux types de stratégies ont pu être distingués :

- Les stratégies dites incrémentales qui offrent des réponses rapides à des enjeux et aléas précis ;
- Les stratégies dites systémiques qui œuvrent pour une adaptation globale structurante du secteur du bâtiment.

Ces deux types de leviers poursuivent des objectifs différents à des échelles d'action temporelles (court, moyen, long terme) et d'intervention (bâtiment, urbanisme, territoire) différentes. Ainsi, les réponses aux questions que pose l'adaptation aux changements climatiques ne relèvent pas uniquement de l'échelle du bâtiment. Elles suivent donc des logiques multi-acteurs et multi-échelles qui requièrent les niveaux d'interventions les plus adéquats (principes de subsidiarité et de suppléance).

2 RECOMMANDATIONS QUANT AUX ACTIONS INCRÉMENTALES PRIORITAIRES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE ACCOMPAGNÉES PAR L'ADEME

2.1 SYNTHÈSE DES LEVIERS PROPOSÉS

ALÉA	VAGUE DE CHALEUR ET HAUSSE DES TEMPÉRATURES	RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES
GOUVERNANCE	<p>Fiche Action n°1: Intégrer, dans les rénovations, le confort thermique d'été</p> <p>Fiche Action n°2 : Intégrer le cas des vagues de chaleur dans la conception des bâtiments neufs</p>	
RÉGLEMENTATION	<p>Fiche Action N°3 : Maîtrise des effets de l'îlot de Chaleur Urbain (ICU) en zone dense</p>	<p>Fiche Action n°5: Rédaction d'un Document Technique Unifié (DTU) et/ou de règles de l'art</p>
DÉVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES	<p>Fiche Action N°3: Maîtrise des effets de l'îlot de Chaleur Urbain (ICU) en zone dense</p>	<p>Fiche Action n°4 : Sensibiliser les propriétaires immobiliers et poursuivre la cartographie des risques</p> <p>FA n°6: Expérimentations pour faire émerger les solutions adaptées en curatif</p>
FORMATION ET INFORMATION	<p>Fiche Action n°2: Intégrer la possibilité des vagues de chaleur dans la conception des bâtiments neufs</p>	<p>Fiche Action n°4 : sensibiliser les acheteurs de terrains, maisons neuves ou anciennes</p> <p>Fiche Action n°7 : Promotion des actions préventives aux abords des bâtiments (par les communes, grâce à des éléments de communication réutilisables)</p>
TECHNIQUE		<p>Fiche Action n°6 : Expérimenter pour faire émerger les solutions adaptées en curatif</p>

« Un grand nombre d'autres idées ont été apportées par les experts interviewés (Cf. Annexe 4.5, section 1), relevant de ces 5 leviers d'action et de deux autres, **la valorisation de l'immobilier** d'une part, les **comportements des habitants** d'autre part. Ces leviers sont également pris en compte dans la partie 3 sur les actions systémiques.»

Les fiches actions présentées ci-après ont été construites, avec les acteurs, en atelier puis retravaillées par BURGEAP, Franck Boutté Consultants et WattGo.

2.2 FICHES ACTIONS PROPOSÉES POUR FAIRE FACE AUX ALÉAS VAGUE DE CHALEUR ET HAUSSE DES TEMPÉRATURES

FICHE ACTION 1 : INTÉGRER DANS LES RÉNOVATIONS LE CONFORT THERMIQUE D'ÉTÉ	
1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	<p>Au niveau national</p> <ul style="list-style-type: none"> - DHUP - ADEME <p>Localement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Points info énergie - Architecte des Bâtiments de France - Associations / fédérations de professionnels et d'industriels (FFTB, AQC...) pour diffuser les bonnes pratiques chez les maîtrises d'oeuvre - Collectivités locales <p>Pour sensibiliser et mettre en oeuvre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propriétaires, bailleurs - Syndics
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	<p>Inclure les données sur le confort d'été dans le «carnet numérique de suivi et d'entretien» du bâtiment et assurer la cohérence des rénovations.</p> <p>Ce carnet impliquerait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La réalisation préalable d'un diagnostic thermique intégrant le risque futur de vagues de chaleur prenant en compte les usages du bâtiment. - L'intégration de l'utilisateur d'une part dans la démarche d'appropriation de la problématique et de participation à la conception du projet et d'autre part dans la démarche d'appropriation du bâtiment modifié et de son entretien / maintenance.
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	<p>Cette pratique est diffusable dès maintenant pour vulgariser les bonnes pratiques et pourrait trouver une traduction réglementaire lorsque le carnet de vie sera rendu obligatoire (2025)</p>
4. AVEC QUELS MOYENS ?	<p>D'une part diffusion de bonnes pratiques D'autre part conditionnalité des aides de type crédit d'impôt / éco PTE.</p>
5. SOUS RÉSERVE DE QUEL PRÉREQUIS ?	<p>Les critères de conditionnalité des aides devront être évalués d'un point de vue technico-économique et harmonisés avec les règles déjà existantes. Ceci implique sans doute de mobiliser des études ou recherche par les acteurs (ADEME, DHUP) avec les organismes de recherche et bureaux d'études</p>
6. RELEVANT DE QUELS ACTEURS ?	<p>ADEME, DHUP, organismes de recherche etc.</p>

FICHE ACTION 2 : INTÉGRER LE CAS DES VAGUES DE CHALEUR DANS LA CONCEPTION DES BÂTIMENTS NEUFS

<p>1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?</p>	<p>Pilotage par QC (Bureau de la qualité technique et de la réglementation technique de la construction) avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADEME - Fédération du Bâtiment, - AQC (Agence Qualité Construction) - PUCA - CSTB
<p>2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?</p>	<p>Réglementation Thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réflexion approfondie sur l'indice d'évaluation de la résilience aux vagues de chaleur dans la RT2012 (Tic) qui ne s'intéresse pour l'instant qu'à la température - Intégration du risque « vague de chaleur » dans le carnet de vie du bâtiment : explicitation du fonctionnement du bâtiment en période caniculaire et normale et des moyens pour optimiser ce fonctionnement en tant qu'utilisateur. <p>Formation et information sur les enjeux du confort d'été et les moyens de sa maîtrise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des maîtrises d'ouvrage - Des maîtrises d'œuvre et entreprises
<p>3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?</p>	<p>Nouvelle version de la réglementation thermique (horizon envisagée : 2020)</p>
<p>4. AVEC QUELS MOYENS ?</p>	<p>Réglementation thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recherches et développements incluant simulations et retours d'expérience permettant d'évaluer la pertinence des indicateurs, des méthodes de calcul et les bibliothèques de solutions <p>Formation et information :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Création d'un centre de ressource sur le confort d'été visant principalement les maîtrises d'ouvrage
<p>5. SOUS RÉSERVE DE QUEL PRÉREQUIS ?</p>	<p>Le développement de capacités de simulation aérothermique couvrant les liens entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Ce qui implique une mobilisation des acteurs de la R&D (ANR, ADEME, PUCA, PREBAT, CSTB...)</p>
<p>6. RELEVANT DE QUELS ACTEURS ?</p>	<p>ANR, ADEME, PUCA, PREBAT, CSTB</p>
<p>7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?</p>	<p>A terme ces actions devraient contribuer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A la réduction des consommations liées à la climatisation - A la maîtrise de la maladaptation - A une amélioration du confort d'été dans les bâtiments à venir (sécurisation immobilière du bien) - A une prise de conscience architecturale sur les usages liés aux vagues de chaleur et au traitement du rapport intérieur/extérieur
<p>8. OBSERVATIONS</p>	<p>Cette action nécessite de mieux connaître et comprendre les pratiques réelles des usages du dedans et du dehors en intégrant une composante « sciences sociales ».</p>

FICHE ACTION 3 : MAÎTRISE DES EFFETS DE L'ICU EN ZONE DENSE

DETAILS	En zone très dense, faire évoluer l'urbanisme et l'architecture pour réduire les effets négatifs des Îlots de Chaleur Urbains (ICU) notamment sur les espaces privés de transition entre les voies et le bâtiment
1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	<p>Agglomérations (Mise en œuvre)</p> <p>ADEME, PUCA en partenariat avec les acteurs de la recherche (Expérimentations et évaluation) et notamment : MeteoFrance, Institut Pierre Simon Laplace...</p> <p>État et notamment la DGALN (réglementation)</p>
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	<p>Agglomérations : Prévoir des aménagements prenant en compte les ICU :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans le PLU, maîtriser l'artificialisation, orienter le choix des matériaux et de végétations dans les zones les plus denses - Définir des éléments d'objectivation de l'impact sur l'ICU avec une logique projet (indicateur de type coefficient de biodiversité par exemple) et tester des solutions pratiques (e.g. projet de la ZAC de la Buire, projet Epicea de l'APUR, ECCLAIRA par l'OREC Rhône Alpes...) - Inclure des exigences sur la maîtrise des ICU dans les maîtrises d'œuvre d'espaces publics - Expérimentations et évaluation : un observatoire pourrait évaluer dans le temps l'évolution du phénomène et sa maîtrise <p>Universités : développement de la connaissance sur les ICU</p> <p>PUCA/ADEME : Promouvoir l'expérimentation et la capitalisation de connaissance tant sur le phénomène que sur les outils de projet permettant d'y pallier</p> <p>État : Inciter/obliger à la prise en compte des ICU dans les règlements des documents d'urbanisme</p>
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	Certaines de ces démarches sont déjà en cours, elles peuvent être poursuivies et approfondies à brève échéance pour des effets qui seront eux à beaucoup plus long terme
4. AVEC QUELS MOYENS ?	<p>La mise en œuvre est incluse dans les projets immobiliers ou d'aménagement sans surcoût majeur identifié.</p> <p>L'expérimentation, la recherche et la diffusion peut s'inscrire dans les prérogatives des organismes identifiés.</p>
7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?	Réduction de l'inconfort d'été dans le cœur dense des agglomérations, bénéfique pour le bien être, la santé et réduction des consommations liées à la climatisation

2.3 FICHES ACTIONS PROPOSÉES POUR FAIRE FACE A L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

FICHE ACTION 4 : SENSIBILISER LES PROPRIÉTAIRES IMMOBILIERS ET POURSUIVRE LA CARTOGRAPHIE DES RISQUES	
1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	État, collectivités locales, BRGM, assurances, agent immobilier, notaire
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuite et mise à jour de la cartographie des risques - Diffusion dans les documents d'urbanisme, les portés à connaissance et les actes de vente des terrains et bâtiments
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	Actions déjà engagées pour partie, à poursuivre et entretenir
4. AVEC QUELS MOYENS ?	Acte notarié à l'achat d'un bien immobilier (terrain ou bâtiment)
5. SOUS RÉSERVE DE QUEL PRÉREQUIS ?	Tenue à jour des cartes départementales d'aléa retrait-gonflement des argiles élaborées par le BRGM
6. RELEVANT DE QUELS ACTEURS ?	CRGM, DGPR
7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?	Mise en œuvre de solutions curatives et préventives Préférence pour les terrains / logements à moindres risques

FICHE ACTION 6 : EXPÉRIMENTATIONS POUR FAIRE ÉMERGER LES SOLUTIONS ADAPTÉES EN CURATIF	
1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	Organisations professionnelles et assureurs ADEME, PUCA, CSTB
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	État de l'art technique et économique des mesures curatives Expérimentations (allant jusqu'à traiter les causes des désordres)
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	Déclenchement immédiat. Résultats de première phase sous trois ans.

FICHE ACTION 5 : RÉDACTION D'UN DTU ET/OU DE RÈGLES DE L'ART

1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	CSTB avec l'appui de l'AQC et de la DGPR
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	Capitalisation des connaissances, vulgarisation et diffusion. Communication des informations techniques.
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	Court terme
4. AVEC QUELS MOYENS ?	Ressources des acteurs de la construction : - En capitalisant sur ce qui existe (e.g. Publication du ministère Facex aux risques : Le retrait-gonflement des argiles http://catalogue.prim.net/44__dppr-secheresse-v5tbd.pdf) - Par des exemples, cas type - Fiches AQC
7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?	Création d'une connaissance du risque et de son évolution dans les métiers de la construction et application de dispositions techniques adaptées

FICHE ACTION 7 : PROMOTION DES ACTIONS PRÉVENTIVES AUX ABORDS DES BÂTIMENTS

1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?	Communes et intercommunalités, en direction des MOA
2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?	Promotion des actions suivantes, notamment à l'occasion des PLU : - Éloignement de la végétation - Étanchéité des réseaux d'eau - Trottoir périphérique ou équivalent
3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?	Immédiat
4. AVEC QUELS MOYENS ?	Diffuser des bonnes pratiques auprès des CAUE et des agences d'urbanisme
7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?	Connaissance du risque et de son évolution par les collectivités locales et diffusion / application des bonnes pratiques

3

RECOMMANDATIONS QUANT AUX ACTIONS SYSTÉMIQUES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE ACCOMPAGNÉES PAR L'ADEME

3.1 SYNTHÈSE DES LEVIERS SYSTÉMIQUES PROPOSÉS

NB : Les fiches systémiques détaillées ci-après ne sont pas indépendantes les unes des autres. Leur lecture doit se faire de manière croisée afin de connecter les contenus qui s'entendent ensemble, de même pour leur mise en oeuvre.

Quatre actions systémiques apparaissent comme structurantes d'une stratégie d'adaptation globale du bâtiment aux changements climatiques :

- Soutenir et développer les approches transversales au sein de logiques de projets territorialisés ;
- Valoriser et développer la connaissance en matière de comportements, d'usages, de psychologie et l'encouragement à l'intégration de ces compétences au sein des équipes de conception ;
- Structurer et diffuser l'information afin de mettre en responsabilité la maîtrise d'ouvrage et de sensibiliser à la problématique ;
- Anticiper et permettre l'adaptation dans un contexte de financiarisation du bâti.

Ces actions s'appuient sur des acteurs différents suivant l'échelle d'intervention requise. Leur mise en œuvre s'effectue à des échelles de temps plus ou moins importantes et nécessite des moyens différents.

De manière générale, ces actions mettent l'accent sur la notion de développement et de diffusion de la connaissance qui ressort comme une condition sine qua non à la structuration de stratégies systémiques d'adaptation. En outre, si la responsabilisation des maîtres d'ouvrage apparaît comme très importante, c'est l'ensemble de la chaîne d'acteurs qu'il est nécessaire de sensibiliser et d'intégrer au sein d'une dynamique adaptative.

Enfin, ces actions peuvent s'inspirer d'autres retours d'expériences mettant en jeu des logiques analogues (notamment en France concernant les stratégies d'atténuation). Elles visent à fournir un cadre général permettant d'impulser des stratégies au périmètre d'action plus restreint, stratégies dites incrémentales.

3.2 PROPOSITION D' ACTIONS

FAVORISER LES APPROCHES TRANSVERSALES AU SEIN DE LOGIQUES DE PROJET TERRITORIALISÉS

<p>1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?</p>	<p>Au niveau national : ADEME, ANR, DHUP/QC, PUCA, CEPRI</p> <p>Au niveau local :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agence locale/régionale de l'énergie et du climat - Partenaires académiques (permettant de formaliser la connaissance sectorielle transdisciplinaire nécessaire)
<p>2. MÈNERAIT QUELLE ACTION ? QUELLE DÉCISION ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lancement de projets de recherche action (in vivo) à vocation exemplaire mettant en jeu des connaissances pluridisciplinaires. - Implication de territoires tests (expérimentation sur un territoire ou une portion de territoire) afin de rendre plus opérationnels les projets de recherche. - Favoriser la communication et le dialogue entre les différents acteurs territoriaux (collectivités territoriales, organismes régionaux, etc.) afin de décloisonner au maximum le traitement des sujets liés à l'adaptation, dans une logique multi-échelle. - Communication large au travers de fiche « Initiatives » ou « REX » (exemples : travaux de l'ORECC, projet ECCLAIRA sur les ICU) - Création de cursus universitaires de formations décloisonnant les disciplines. Création de formations de sociologie, psychologie, anthropologie qui traitent des problématiques de changement climatique et de bâtiment. Passerelles transdisciplinaires. - Amélioration de l'intégration des Sciences sociales aux formations d'ingénierie, d'architecture, et vis-versa. Etudier les interactions entre les sciences sociales et l'architecture ou l'énergie
<p>3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Horizon court terme dont les actions tests menées se font sur le moyen terme. - Montée en charge progressive avec des partenariats privilégiés sur les territoires les plus impactés à court terme (avant de tirer les leçons de ces expériences et d'éventuelles généralisations à plus grande échelle et plus long terme) - Horizon moyen terme pour le lancement de nouvelles formations ou de nouvelles spécialités.
<p>4. AVEC QUELS MOYENS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le financement d'assistants maîtrise d'ouvrage spécifiques afin d'accompagner les projets. Pour l'Ademe : le lancement d'appels à projets auprès de maitres d'ouvrage. - Financement spécifique pour appel à projet de démonstration (à l'image du projet Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC))
<p>5. SOUS RÉSERVE DE QUEL PRÉREQUIS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Intégration par les institutionnels et chercheurs de la nécessité de travailler à l'échelle d'une opération et de micro territoires, en dépassant les silos techniques usuels. - La hiérarchisation des enjeux afin de prioriser les actions à mener sur les territoires. - Application du principe de subsidiarité (mise en œuvre de solutions adaptatives à l'échelle la plus petite possible).
<p>7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Une meilleure compréhension globale des interactions entre comportement des usagers, solutions techniques, comportement du bâti. Un enrichissement général des connaissances en matière d'adaptation aux changements climatiques via la confrontation des idées et des acteurs (chercheurs pluridisciplinaires, acteurs de terrains). - L'implication des collectivités dans des projets de recherche expérimentaux et le sentiment d'être « concerné » par le sujet de l'adaptation, en raison de sa mise en application directe sur le territoire ; - Une meilleure compréhension et appréhension des enjeux et des leviers d'actions envisageables par les MOA et services techniques des collectivités participant aux projets pilotes ; - La capitalisation territoriale et la création de connaissances spécifiques aux territoires quant aux conditions climatiques de ceux-ci. L'échelle régionale s'avère la plus pertinente pour capitaliser les connaissances (en accord avec le cadre de la loi sur la Transition énergétique qui contribue à ce positionnement) ; - L'élargissement des connaissances aux autres collectivités via les REX en vue d'une généralisation des bonnes pratiques.

DÉVELOPPER, VALORISER LA CONNAISSANCE EN MATIÈRE DE COMPORTEMENTS, D'USAGES, DE PSYCHOLOGIE ET ENCOURAGER L'INTÉGRATION DE CES COMPÉTENCES AU SEIN DES ÉQUIPES DE CONCEPTION

<p>1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?</p>	<p>Au niveau national :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADEME - DHUP/QC - PUCA - FFB - AQC <p>Au niveau local :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Syntec Ingénierie - ANAH - ANRU
<p>2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Action de la professionnalisation de la MOA quant à l'exploitation du bâtiment dans le cadre du changement climatique - Intégrer les usagers dans la démarche constructive ou de réhabilitation dès le début du projet. Effectuer des aller-retours entre le concepteur et l'utilisateur (notamment pour la réhabilitation). - Fournir un « manuel de pilotage du bâtiment » à sa livraison. - Faire évoluer les réglementations de manière à mieux intégrer et valoriser les notions d'usages et de comportement au sein de la filière. Il s'agit notamment de revoir les indicateurs utilisés pour les rapprocher des usages (cf. fiche incrémentale « Intégrer le cas des vagues de chaleur dans la conception des bâtiments neufs ») - Développer les connaissances en matière d'intégration des comportements dans les simulations thermiques.
<p>3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Horizon court terme concernant le manuel. - Horizon moyen terme pour l'intégration de l'utilisateur dans le processus de construction - Horizon 2020 pour la meilleure intégration des usages et comportements dans les réglementations
<p>4. AVEC QUELS MOYENS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'un fonds de financement de formations professionnelles pour les concepteurs. - Réfléchir au sein des appels à projets lancés par l'Ademe à la nécessité potentielle de spécifier le souhait d'une compétence en sociologie, anthropologie, psychologie. - Définition d'un acteur (association dans le cadre d'un logement social par exemple) permettant de faire le lien entre la maîtrise d'œuvre et les usagers (à l'image des projets d'aménagement participatifs menés par l'INSPQ au Québec, visant à lutter contre les îlots de chaleur urbains). - Financement classique de projets de recherche visant à l'intégration des comportements dans les simulations thermiques des bâtiments.
<p>5. SOUS RÉSERVE DE QUEL PRÉREQUIS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Intégration par les institutionnels, les chercheurs mais également les maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre de la nécessité d'intégrer les sciences sociales à la problématique. - La formation des acteurs à l'interface entre la maîtrise d'œuvre et les usagers.
<p>7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Une plus grande cohérence entre le monde de la construction et les attentes et besoins des usagers. - Une baisse induite des consommations. - Une meilleure compréhension globale des interactions entre comportement des usagers, solutions techniques, comportement du bâti. - Une prise de conscience, à moyen terme, de la nécessité de s'adapter, et des principaux leviers envisageables (notamment les leviers relevant des sciences sociales). Vers la responsabilisation des individus.

STRUCTURER L'INFORMATION ET LA DIFFUSER AFIN DE METTRE EN RESPONSABILITÉ LA MAÎTRISE D'OUVRAGE ET DE SENSIBILISER À LA PROBLÉMATIQUE

<p>1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?</p>	<p>Au niveau national :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADEME - DHUP/QC - ONERC - ANAH
<p>2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?</p>	<p>Etant donné le grand nombre de solutions, les faibles verrous techniques, les enjeux potentiels importants, il s'agit aujourd'hui avant tout de structurer puis mettre à disposition la connaissance afin de faire prendre conscience des enjeux pour le bâtiment et des possibilités d'action existantes.</p> <p>Mettre à disposition un portail ressource sur le changement climatique, qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Renverrait vers les sites existants sur l'évolution du climat ; - Expliciterait les impacts potentiels, leviers d'action, spécificités locales et retours d'expérience associés ; - Sensibiliserait de manière pédagogique aux bénéfices de l'adaptation pour le bâti (par exemple sous la forme de scénarios de vie, à l'image des travaux déjà effectués sur l'atténuation). Notion de « prospective racontée » ; - Regrouperait les projets de recherche déjà menés et leurs retours d'expériences (ex : InVS, ARGIC, etc.) afin de les mettre en perspective dans le cadre d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques. <p>Structurer et diffuser l'information afin de faire monter en compétence la maîtrise d'ouvrage et de la mettre en responsabilité.</p>
<p>3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?</p>	<p>Court terme pour le lancement d'une plate-forme web</p> <p>Moyen terme pour la réalisation de documents à visée pédagogique (prospective racontée)</p>
<p>4. AVEC QUELS MOYENS ?</p>	<p>Le lancement d'un appel à projet visant à faire un état des lieux, structurer, mettre en perspective les connaissances en matières d'adaptation aux changements climatiques pour le bâtiment, en suivant une logique très pédagogique.</p> <p>La diffusion la plus large possible (top down).</p>
<p>5. SOUS RÉSERVE DE QUELS PRÉREQUIS ?</p>	<p>La formalisation et la mise à disposition des informations existantes dispersées</p>
<p>7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?</p>	<p>La prise de conscience générale des impacts, enjeux pour le bâtiment, et leviers d'action possibles. Et ainsi la responsabilisation des individus</p> <p>La « démocratisation » de la question de l'adaptation (à l'image de l'atténuation), à moyen terme.</p> <p>La valorisation de l'adaptation aux changements climatiques par les maîtres d'ouvrage, incitant ainsi au développement de solutions innovantes, performantes et concurrentielles par les concepteurs (cercle vertueux).</p>

ANTICIPER ET PERMETTRE L'ADAPTATION DANS UN CONTEXTE DE FINANCIARISATION DU BÂTI

<p>1. QUEL(S) ACTEUR(S) ?</p>	<p>Au niveau national :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADEME - DHUP/QC - PUCA - ANAH
<p>2. MÈNERAIT QUELLE ACTION / QUELLE DÉCISION ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Étudier les leviers permettant de valoriser économiquement l'adaptation aux changements climatiques, aux échelles de la programmation urbaine, et de la construction individuelle (exemple : étudier les effets de gains de valeur à la mise en place d'outils tels que l' « étiquette adaptation » du bâtiment). - Étudier les verrous réels au financement du bâtiment et les acteurs associés. - Étudier la nature de la programmation des investissements permettant d'éviter la maladaptation du bâtiment. - S'interroger sur la capacité du marché actuel et futur à faciliter ou endiguer les investissements (notamment dans le cadre d'une dévalorisation foncière au sein des zones particulièrement touchées par les changements climatiques, par exemple les territoires littoraux sujets au recul du trait de côte) - Analyser la faisabilité financière des autres actions proposées ; à l'instar des travaux du PNACC sur le coût de l'adaptation en France (qui n'intègre pas de volet spécifique au bâtiment)
<p>3. A QUEL HORIZON DE TEMPS ?</p>	<p>Horizon moyen/long terme</p>
<p>4. AVEC QUELS MOYENS ?</p>	<p>Lancements de programmes de recherche à vocation très prospectives</p>
<p>5. SOUS RÉSERVE DE QUELS PRÉREQUIS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Valider avec les personnes ressource clé identifiées au préalable, l'existence ou non de ces sujets d'étude. - S'interroger sur le format du lancement de ces études (projets de recherche fondamentaux, micro-projets exemplaires, quels partenariats...). - Études réalisées en cohérence avec les études du même type sur le volet atténuation
<p>7. AVEC QUELS EFFETS ATTENDUS ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Une meilleure anticipation de la stratégie de la dynamique du bâtiment à horizon moyen/long terme. - L'analyse (Coût-Bénéfice par exemple) des stratégies de programmation urbaine au regard des enjeux de l'adaptation aux changements climatiques. - L'identification des paramètres pouvant peser pour ou contre la maladaptation du parc bâti, d'un point de vue financier.

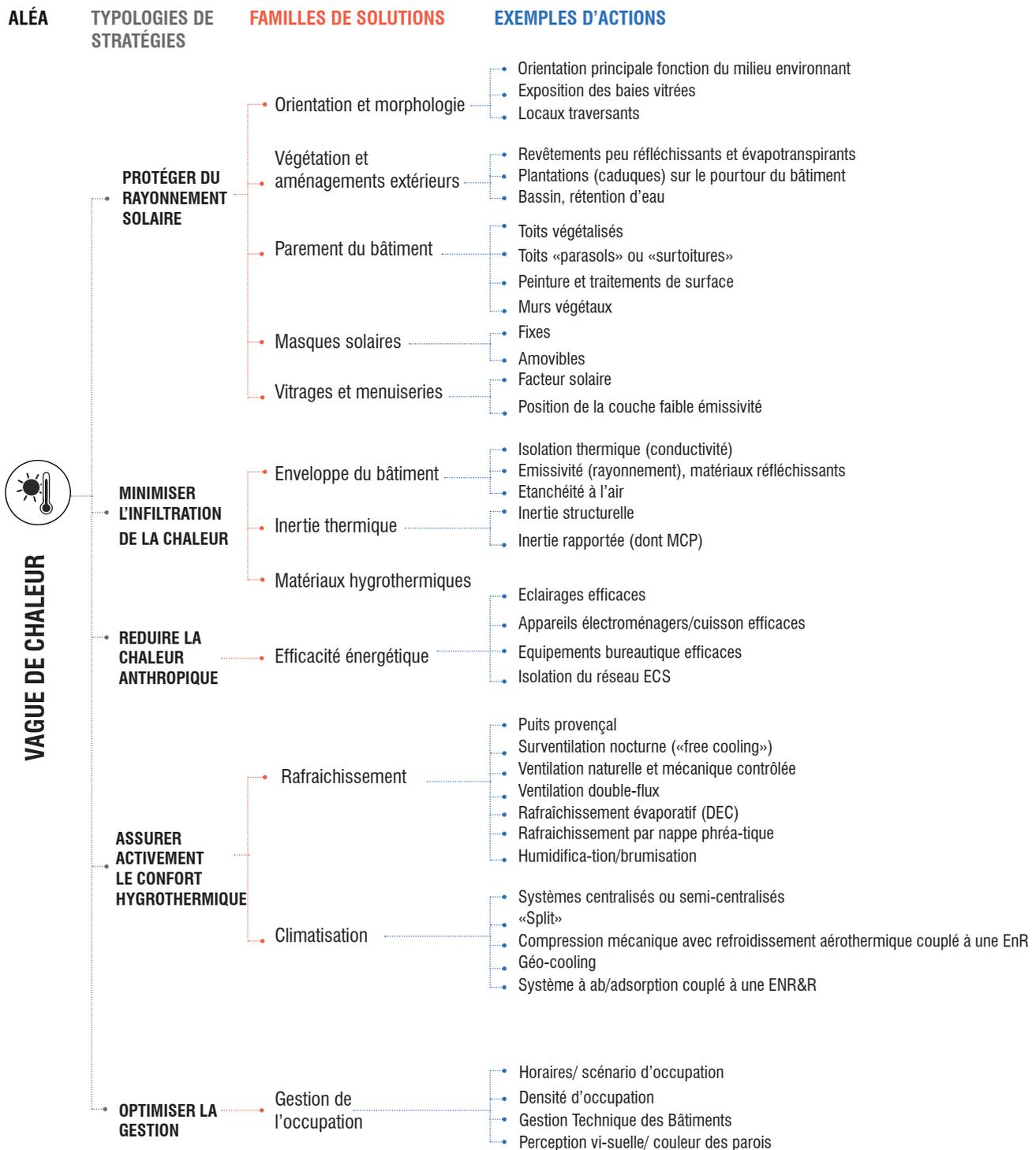
4 ANNEXES

ANNEXE 4.1
EVOLUTIONS ENVISAGÉES DU CONTEXTE CLIMATIQUE

Aléa climatique		Indices simulés permettant d'approcher le phénomène	Résultat d'études sur les probabilité d'occurrence et les impacts futurs de l'aléa sur les enjeux bâtiment	Etat actuel de l'aléa	Prospective future de la fréquence et /ou de l'amplitude de l'aléa	Evolution de l'aléa
Extrêmes climatiques	Vague de chaleur: Augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires et du nombre de jours de chaleurs extrêmes	- Extrême chaud de la température maximale - Nombre de nuits tropicales - Nombre de jours anormalement chauds - Nombre de nuits anormalement chaudes - Nombre de jours de vague de chaleur	- le scénario énergétique tendanciel de 2008 de la DGEMP-OE évalue que la différence entre la pointe et la base un jour d'été pourrait passer de 17 GW en 2007 à 30 GW en 2030. En outre l'appel de puissance électrique lié à la climatisation sera concentré sur une tranche horaire où elle peut potentiellement être très productrice de Gaz à Effet de serre. - Le changement climatique devrait se traduire par une augmentation de l'intensité et la fréquence des vagues de chaleur. En parallèle de l'augmentation des températures, la concentration des populations dans les zones urbaines et le vieillissement de la population vont conduire à une augmentation du nombre de personnes vulnérables à la chaleur. Les zones urbaines sont particulièrement sensibles du fait de l'amplification des températures, notamment nocturnes, par l'îlot de chaleur urbain. - L'étude de la transition épidémiologique des relations température-morbidité est à développer. - il serait utile d'avoir des études sur l'impact des vagues de chaleur printanières ou automnales, avec l'hypothèse que ces événements extrêmes pourraient avoir un effet sur la santé via une modification de la pollution atmosphérique par exemple, ou encore sur la transmission de maladies infectieuses, ou sur l'adaptation physiologique. (InVS, 2010)	Faible à moyen	Fort	Fort
	Inondations	- Nombre de jours de fortes précipitations - Nombre maximum de jours de pluies consécutifs - Pourcentage des précipitations intenses	- Les résultats issus des simulations effectuées avec le scénario A1B dans le cadre du projet explorer 2070 sont les suivants: "Compte tenu des divergences entre les projections, on ne peut détecter de tendance significative sur la majeure partie du territoire. Cependant, l'intensité des crues pourrait augmenter dans les Cévennes, et dans le Nord-est de la France (partie Est du district Rhin-Meuse). Les zones de haut relief (Alpes, Pyrénées, Jura), la rive gauche de la Garonne et les 2/3 ouest du district Seine-Normandie sont des zones pour lesquelles la crue journalière décennale (QJXA10) pourrait baisser à l'horizon 2046-2065. On note une grande variabilité des résultats et des tendances selon les 14 projections et pour les différents bassins français '- Les milieux fortement urbanisés sont vulnérables aux phénomènes de ruissellement urbain, dont on prévoit un renforcement dans certains lieux [MEEDDAT]	Fort	Fort	Faible sauf Cévennes et Nord-Est de la France (mais forte incertitude)
	Tempêtes (coups de vent)	- Vent maximal annuel	De novembre à avril, toutes les projections présentent une augmentation de la vitesse moyenne du vent dans le nord de la France avec une augmentation des flux de sud-ouest, et une diminution de la vitesse moyenne du vent dans le sud avec une diminution des flux de nord. Cependant, des différences apparaissent au niveau de la position de ces structures spatiales. Certaines présentent une diminution de la vitesse du vent sur le pourtour méditerranéen, la zone d'augmentation commençant au nord du Massif central. Certaines projections présentent également une diminution de la vitesse du vent dans le sud-est de la France, mais la zone d'augmentation est repoussée beaucoup plus au nord, le centre de la France présentant une nette diminution de la vitesse du vent. Avec les modèles à résolution de l'ordre de 200 km, résolution trop grossière pour reproduire les effets du relief, la diminution de la vitesse du vent est évidemment sous-estimée dans le sud-est de la France. Ainsi, la nette diminution de la vitesse du vent dans la vallée du Rhône obtenue avec toutes les méthodes de désagrégation n'est pas reproduite avec ces modèles. (...) De mai à octobre, toutes les projections présentent une diminution de la vitesse du vent sur toute la France avec une augmentation des flux de nord. Cependant, l'amplitude de ces changements varie. Certaines projections présentent également une augmentation très locale de la vitesse du vent dans la vallée du Rhône. Enfin, quelque soit le saison, les changements relatifs moyens multi-modèles de la vitesse du vent à 10 m restent faibles (inférieurs à 6%). Thèse de Julien Najac : « impact du changement climatique sur le potentiel éolien en France : une étude de régionalisation » La variabilité de la fréquence et de l'intensité des tempêtes en France métropolitaine reste aujourd'hui dans les seuils de variabilité naturelle. [Greenpeace - Climapact]	Faible à moyen	Faible à moyen	Impact faible sur le vent maximal annuel avec de fortes incertitudes
	Mouvements de terrains	- Nombre de jours de fortes précipitations - Nombre maximum de jours de pluies consécutifs - Pourcentage des précipitations intenses	L'alternance entre périodes sèches et fortes précipitations aurait pour effet un accroissement de l'instabilité des terrains et une recrudescence du risque de chutes de blocs en montagne, susceptibles de menacer les infrastructures et l'habitat. [MEDCLE Grand Sud-Est]	Faible à moyen	Moyen	Moyen

	Sécheresse	- Période de sécheresse	<p>Les résultats d'explorer 2070 s'accordent sur les points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> * une baisse générale des débits d'étiage pour la majorité des bassins de métropole * La baisse du QMNA5 (débit mensuel minimal annuel de période de retour 5 ans) de l'ordre de 5% à 65% * Une baisse de la ressource plus sévère en période d'étiage qu'en moyenne annuelle <p>NB: Gonflement/retrait des argiles: les changements climatiques en cours sont susceptibles d'aggraver l'amplitude des phénomènes/ pas d'évaluation de ces modifications d'amplitudes à notre connaissance</p>	Moyen	- l'aléa retrait-gonflement des argiles représente actuellement le second aléa en matière de volume de dommages après les inondations: 3.5 milliards d'euros de dommages entre 1995 et 2003. (CGDD, 2010).	Fort	Fort	
	Feux de forêt	- Période de sécheresse	<p>- L'évolution de surfaces sensibles à l'aléa feux de forêts est obtenue en croisant les informations concernant l'évolution de l'IFM [Indice Forêt-Météo] et celles sur la sensibilité de la végétation. Ces surfaces sensibles représentent actuellement environ 1/3 des surfaces forestières métropolitaines. Ces surfaces pourraient augmenter de 30 % à l'échéance 2040; compte-tenu de l'orientation à la hausse très marquée à l'échéance 2060, on peut considérer qu'à l'échéance 2050, c'est près de la moitié de la surface des landes et forêts métropolitaines qui pourrait être concernée par un niveau élevé de l'aléa feux de forêts.</p> <p>[Rapport de la mission interministérielle Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts, 2010]</p>	Moyen		Fort	Fort (d'autant que les territoires que les territoires d'extension des zones à risque n'y sont pas préparés)	
Evolutions tendanciennes	Températures moyennes plus élevées	<ul style="list-style-type: none"> - Température moyenne - Amplitude thermique - Nombre de journées d'été - Degré jour de chauffage - Degrés jour de climatisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Climatisation: environ + 1 Mtep à horizon 2100 dans un scénario de climatisation résidentielle spontanée (MEEDDM). Il existe cependant des "éléments pour justifier un scénario pessimiste dans lequel la consommation liée à la climatisation résidentielle serait 4 ou 5 fois plus élevée que celle projetée [...] c'est à dire du même ordre de grandeur que l'économie de chauffage attendue par le réchauffement. [MEDTL] - Chauffage: de -4.5 Mtep à -8 Mtep à horizon 2100 fonction du scénario climatique [MEEDDM] - Une augmentation de la température de l'eau froide dans les réseaux intérieurs d'immeubles est propice, notamment au-delà de 25°C, à la prolifération des bactéries du genre Legionella. [MEEDAT] 			Cf. onglet anomalies températures	Fort	
	Changement dans le cycle de gelées (diminution du nombre, décalage dans le temps)	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de jours de gel - Nombre de jours sans dégel 				Cf. onglet anomalies températures	Fort	
	Augmentation de la température des cours d'eau et des lacs et évolution du régime de précipitation	<ul style="list-style-type: none"> - Précipitations quotidiennes - Précipitations moyennes les jours pluvieux - Cumul de précipitation - Température moyenne - Amplitude thermique 					Cf. onglet anomalies températures	Fort
	Variation de l'irradiation solaire		Augmentation de l'ensoleillement et/ou baisse des précipitations et de la couverture nuageuse, selon les régions [CDC-Climat, Energy infrastructures in France, climate change vulnerabilities and adaptation possibilities]				Faible à moyen	Faible à moyen
	Erosion côtière		<p>Les conclusions du projet AnR MISEEVA sont les suivantes:</p> <p>L'aléa érosion, déjà très préoccupant sur le littoral du Languedoc-Roussillon, devrait donc s'aggraver sous changement climatique.</p> <p>De 80 000 à 100 000 personnes pourraient être situées en zone de submersion et nécessiter d'être déplacées (jusqu'à 13% de la population des 41 communes concernées). Certaines communes pourraient avoir des difficultés à relocaliser leur population au sein de leur territoire lorsque la réserve foncière est insuffisante. Les coûts liés au déplacement de la population pourraient atteindre jusqu'à 9 millions d'euros par an. Le dommage total actualisé sur la période 2010-2100 est estimé à 15 millions d'euros.</p>			Forte accélération Cf. projet AnR MISEEVA	Fort	

ARBRES HEURISTIQUES





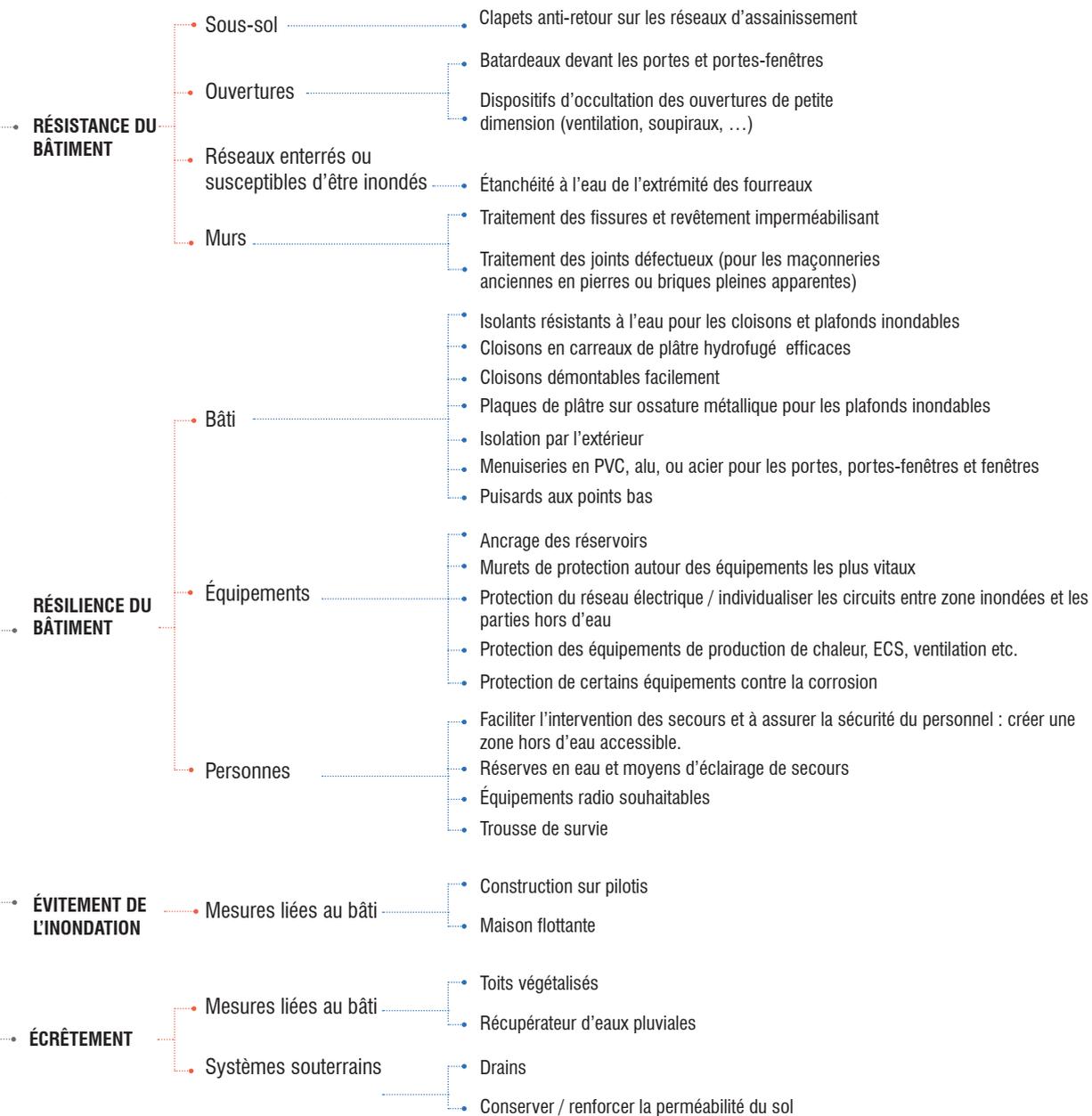
INONDATION

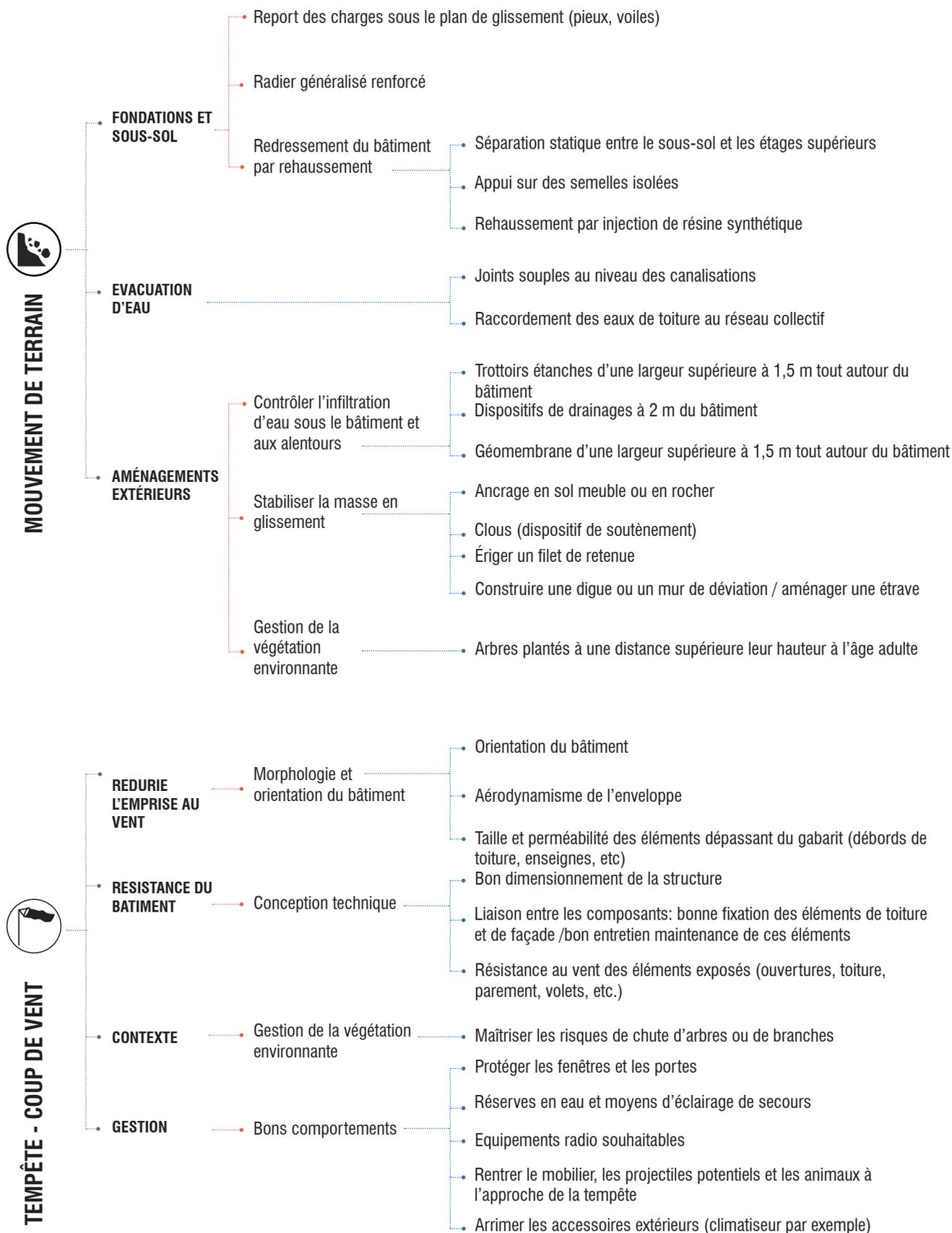
ALÉA

TYPLOGIES DE STRATÉGIES

FAMILLES DE SOLUTIONS

EXEMPLES D' ACTIONS







SÉCHERESSE

GÉRER LE RISQUE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Contrôler l'infiltration d'eau sous le bâtiment et aux alentours

- Trottoirs étanches d'une largeur supérieure à 1,5m tout autour du bâtiment (+ caniveau)
- Géomembrane d'une largeur supérieure à 1,5m tout autour du bâtiment
- Dispositifs de drainages à 2m-2,5m du bâtiment
- Gestion de la végétation environnante

Limiter/Réduire l'effet du retrait/gonflement sur la structure, en lien avec l'interaction sol/structure, augmenter la résistance de la structure.

- Définir l'architecture d'ensemble
- Définir les dimensions des structures
- Augmenter la profondeur d'appui des fondations via un sous-sol total ou des semelles filantes approfondies
- Chaînages horizontaux et verticaux
- Réaliser des joints verticaux
- Fondations semiprofondes avec sous-sol complet éventuel
- Radier en demi-gaufre
- Fondation profonde protégée en tête contre le frottement négatif

Réduire les dommages en privilégiant, en zone à risque, une construction à bas coût

GÉRER LE STRESS HYDRIQUE

Gestion des ressources en eau : Récupération/stockage d'eau

- Réservoirs d'eau
- Récupération d'eaux pluviales
- Récupération/ traitement des eaux usées (eaux grises voire eaux noires)
- Puits

Gestion des ressources en eau : Réduction de la consommation d'eau

- Choix de végétaux adaptés au climat futur
- Pompes de douche à débit limité
- Robinets à débit limité
- Réparer les fuites de robinets
- Appareils électroménagers hydro-économiques (lave-linge et lave-vaisselle)
- Systèmes de chasse d'eau économe en eau / toilettes sèches
- Suppression des systèmes de climatisation à eau perdue
- Comportement hydro-économe des occupants / sensibilisation en période de crise.
- Dispositifs de suivi pour identifier au plus tôt les gaspillages et les fuites (compteurs et sous-compteurs)



FEUX DE FORÊT

AUTOUR DU BÂTIMENT

- Débroussaillage réglementaire
- Présence de végétaux peu combustibles / Éviter les végétaux près des fenêtres
- Motopompe d'un débit de 15 m³/ s adaptable aux lances des pompiers
- Dépôts et réserves de combustible ou de carburant proscrits

LE BÂTI

- Réglementation incendie

Conditions et description du cas type

Bâtiment tertiaire et de bureau de type « façade béton »

Urbanité	Localisation	Parc tertiaire (campus)
	Programmation de proximité	Tertiaires
	Rapport à l'espace public	Parc semi-public
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Nappe extérieure
	Ilot de chaleur urbain	Local (parking)
	Nuisances	Faibles
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol et au soleil, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Sud
	Compacité/mitoyenneté	Compact, mur mitoyen
	Impact sur l'existant	Oui
	Sous-sols	Locaux techniques semi-enterrés
Spatialité	Espaces extérieurs	Pelouse semi-publique
	Taux de percement	50 %
	Pièces en 1er jour	Bureaux
	Hauteur sous plafond	2,7 m
	Cloisonnement/structure	Murs porteurs, cloisonnement léger
	Evolutivité	Limitée
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	30 cm
	Type de toiture	Toit terrasse
	Etanchéité à l'air	Bonne (1,2m3/h.m ²)
	Performance façades	Isolation par l'extérieur 0,2 W/m ² .K
	Performance sols	Isolation par l'extérieur
	Performance toiture	Isolation par l'extérieur
	Performance menuiseries	Double vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaufferie gaz
	Froid	Groupe froid
	Ventilation	VMC double flux
	Localisation des systèmes CVC	Toiture
	Eclairage	4W/m ² .100lux soit 12W/m ²
	ENR	Non
	Information des usagers et domotique	GTB
Gouvernance	Propriété	Société possédant ses bureaux
	Utilisateurs	Société possédant ses bureaux
	Investisseurs	Société occupante
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	Manque de lumière naturelle, surchauffe estivale (manque de refroidissement nocturne)
Economie	Valeur foncière	Forte et durable
	Valeur immobilière	Forte (évolutivité)
	Coût d'exploitation et de maintenance	Elevé

Exemples d'illustration

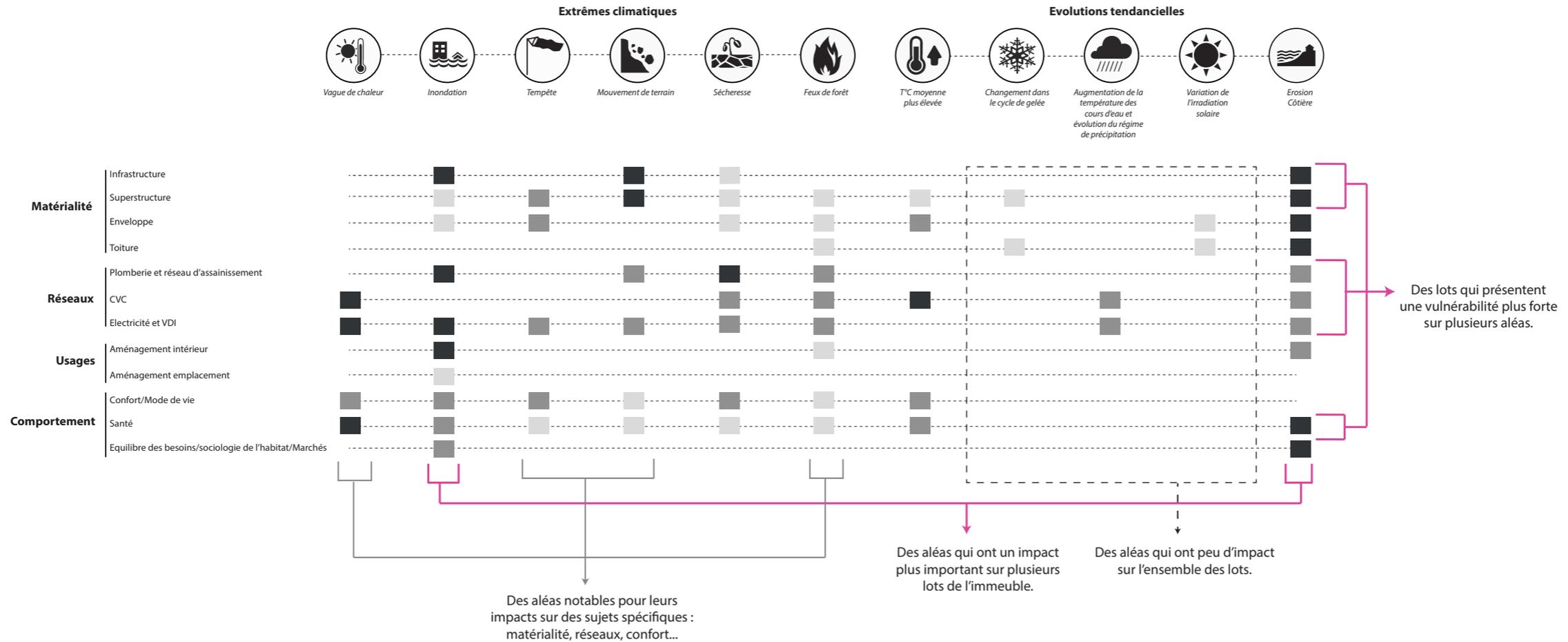
_ Bâtiments de l'ADEME à Angers,
_ Bâtiments de l'ADEME à Valbonne.



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Bâtiment tertiaire et de bureau de type « façade béton »

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

- _des lots plus vulnérables : infrastructure, superstructure, réseaux (plomberie, CVC et électricité) et un impact particulier sur la santé,
- _des aléas plus « impactant » : inondation et érosion côtière,
- _des aléas notables pour leurs impacts sur des sujets spécifiques : vague de chaleur, tempête, mouvement de terrain, sécheresse et feux de forêts,
- _des aléas avec peu d'impacts sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation,

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

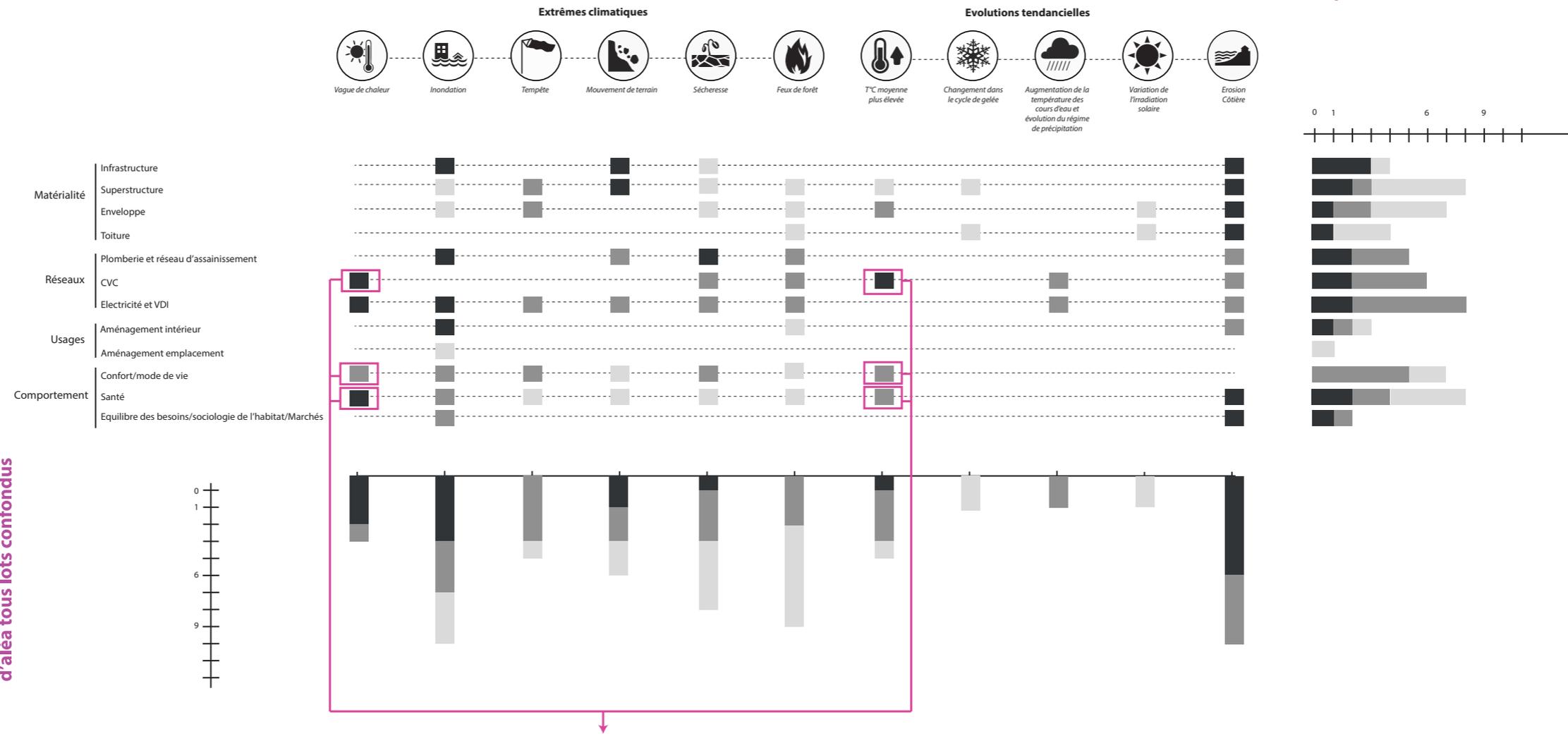
Bâtiment tertiaire et de bureau de type « façade béton »

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

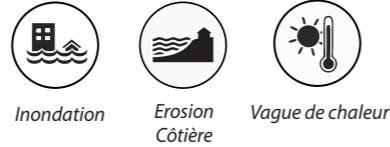
_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont principalement causés par des **phénomènes brutaux** (inondations et érosion côtière) et concernent sa **matérialité** (infrastructure et superstructure), ses **réseaux** (consommation et entretien), et la **santé** de ses occupants.

La **vague de chaleur** est un sujet spécifique pour ce type de bâti en impactant particulièrement les réseaux (CVC et électricité) à travers leurs consommations et le confort ressenti.

Impact moyen



Aux aléas précédemment cités s'ajoutent les **mouvements de terrain, les feux de forêts, la sécheresse et les tempêtes** pour leurs degrés d'impacts moyens. Ces impacts concernent essentiellement les **réseaux** (électricité principalement) et le **confort ressenti**.

Impact faible



Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

De plus, l'aléa **feux de forêts** et **sécheresse** impactent faiblement la **matérialité** de cet établissement tertiaire.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative de bâtiments « façade béton » concernés**.

Points d'alerte sur les conclusions

Les occupants de ce type de bâti sont particulièrement touchés à travers le confort ressenti. Ce confort est sujet à la hausse des températures et à la dégradation des réseaux face à l'avènement de phénomène brutal. La détérioration de ces réseaux peut avoir un effet considérable sur la bonne continuité de l'activité concernée par la structure.

Conditions et description du cas type

Bâtiment tertiaire et de bureau de type « mur rideau »

Urbanité	Localisation	Ville dense
	Programmation de proximité	Ville mixte
	Rapport à l'espace public	Sur rue
	Desserte TC	TC lourd
	Stationnement	Parking souterrain
	Ilot de chaleur urbain	Fort
	Nuisances	Pollution de l'air et bruit
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol limité, masques solaires importants
Implantation/ Morphologie	Orientation	Alignement sur dalle
	Compacité/mitoyenneté	Compact sans mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Oui
	Sous-sols	Parkings
Spatialité	Espaces extérieurs	Non
	Taux de percement	60 %
	Pièces en 1er jour	Bureaux
	Hauteur sous plafond	2,7 m
	Cloisonnement/structure	Poteaux/poutres, plateau
	Evolutivité	Forte
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	20 cm
	Type de toiture	Toit terrasse
	Etanchéité à l'air	Bonne (1,2m3/h.m²)
	Performance façades	Isolation par l'extérieur 0,2 W/m².K
	Performance sols	Isolation par l'extérieur
	Performance toiture	Isolation par l'extérieur
	Performance menuiseries	Double vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaufferie gaz
	Froid	Groupe froid
	Ventilation	VMC double flux
	Localisation des systèmes CVC	Toiture
	Eclairage	2W/m².100lux soit 6W/m²
	ENR	Solaire photovoltaïque
	Information des usagers et domotique	GTB et services associés
Gouvernance	Propriété	Promoteurs privés louant des bureaux en blanc
	Utilisateurs	Preneurs en blanc
	Investisseurs	Banque, assurance, ...
Usages	Engagement programmatique	Entre 18 et 26°C
	Confort ressenti	Paroi froide pour les plus anciens, éblouissement, surchauffe estivale (gain externe et apport interne)
Economie	Valeur foncière	Forte et durable
	Valeur immobilière	Forte (évolutivité)
	Coût d'exploitation et de maintenance	Elevé

Exemples d'illustration

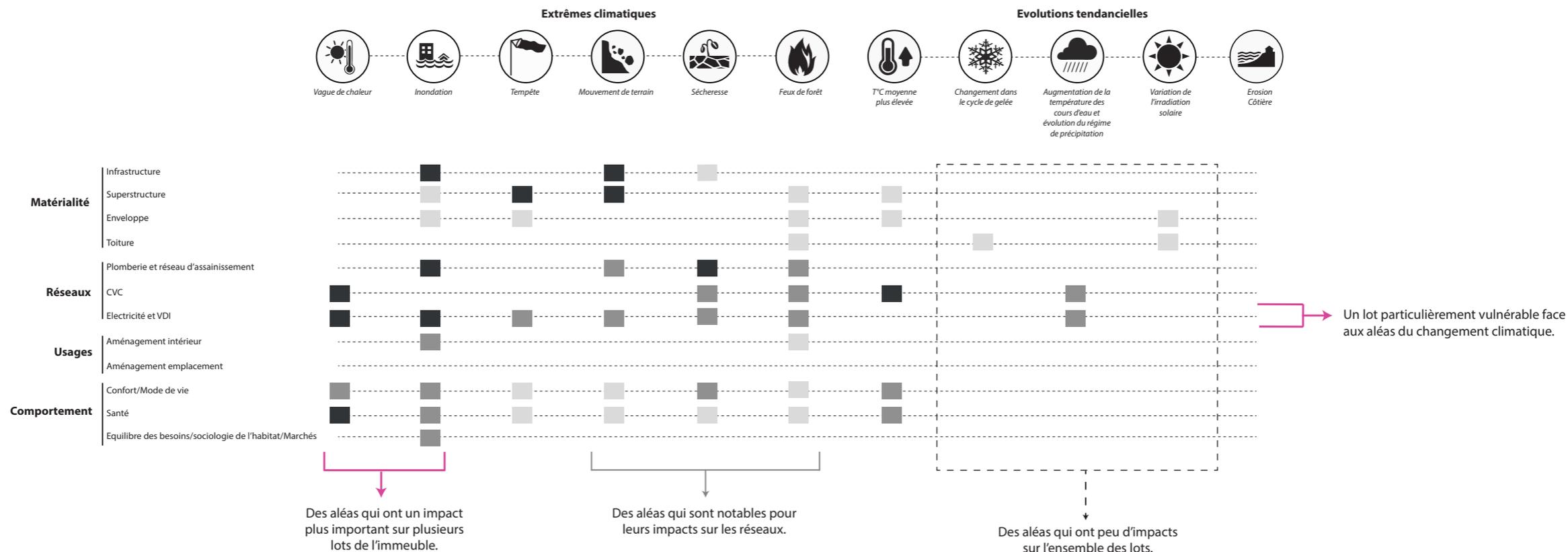
_Lyon



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Bâtiment tertiaire et de bureau de type « mur rideau »

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

- _des lots plus vulnérables : infrastructure, superstructure et réseaux (particulièrement l'électricité),
- _des aléas plus «impactant» : vague de chaleur et inondation,
- _des aléas notables par leurs impacts sur des sujets spécifiques : mouvement de terrain, sécheresse et feux de forêts,
- _des aléas avec peu d'impact sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

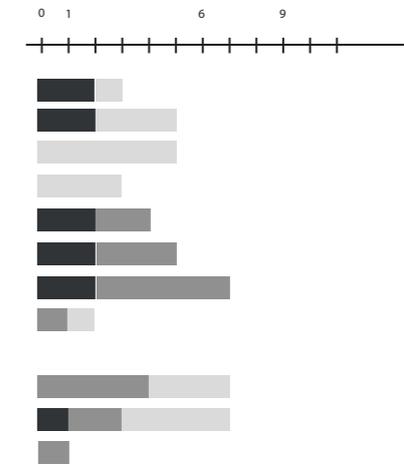
La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

Bâtiment tertiaire et de bureau de type « mur rideau »

Détails des impacts par aléa



Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus



Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus

Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation de ceux qu'ils possèdent et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Inondation



Vague de chaleur

Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont principalement causés par des **phénomènes brutaux** (inondations et vague de chaleur) et concernent principalement les **réseaux** (consommation et entretien) et le bâti par l'**infrastructure** et la **superstructure**.

Impact moyen



Feux de forêt



Sécheresse

Les **phénomènes brutaux** (feux de forêts et sécheresse) sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement les **réseaux** (CVC et électricité) à travers leurs consommations et le **confort ressenti**.

Les aléas **mouvements de terrain** et l'**élévation moyenne de la température** attestent également de la vulnérabilité de ces lots.

Impact faible



Changement dans le cycle de gelée



Augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation



Variation de l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

Enfin, par l'illustration donnée (Lyon) pour l'observation, ce type de bâti n'est pas concerné par un aléa érosion côtière.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative de de bâtiments tertiaires « mur rideau » concernés**.

Points d'alertes sur les conclusions

Ce bâti n'est pas seulement caractérisé par sa matérialité, ses usages et le comportement de ses occupants, mais il l'est également par sa localisation. Situé généralement en ville dense, il est très peu probable qu'il soit atteint par un feu de forêt par exemple. En revanche, pour ces types d'aléas, ce sont les réseaux qui vont être sa source de vulnérabilité. Leurs détériorations peuvent fortement aggraver la bonne continuité de l'activité concernée par le bâtiment tertiaire.

Conditions et description du cas type

Immeuble collectif résidentiel « patrimoniale » (pré 1948)

Urbanité	Localisation	Centre bourg
	Programmation de proximité	Commerces et services publics
	Rapport à l'espace public	Sur rue
	Desserte TC	Train/bus
	Stationnement	Sur voirie
	Ilot de chaleur urbain	Modéré
	Nuisances	Pollution de l'air et bruit
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol limité, masques solaires importants
Implantation/ Morphologie	Orientation	Sur rue
	Compacité/mitoyenneté	Immeuble fin avec deux murs mitoyens
	Impact sur l'existant	Oui
	Sous-sols	Caves
Spatialité	Espaces extérieurs	Balcon en maçonnerie
	Taux de percement	20 %
	Pièces en 1er jour	Toutes
	Hauteur sous plafond	3 m
	Cloisonnement/structure	Murs de pierre
	Evolutivité	Conversion tertiaire possible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	40 cm, balcons
	Type de toiture	Toit faubourien
	Etanchéité à l'air	Très faible (3m ³ /h.m ²)
	Performance façades	Pas d'isolation 0,8 W/m ² .K
	Performance sols	Pas d'isolation
	Performance toiture	Pas d'isolation
	Performance menuiseries	Simple vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaudières individuelles au gaz
	Froid	Non
	Ventilation	Perméabilité
	Localisation des systèmes CVC	Intérieur
	Eclairage	4W/m ² .100lux soit 8W/m ²
	ENR	Non
	Information des usagers et domotique	Compteurs individuels
Gouvernance	Propriété	Copropriété
	Utilisateurs	Propriétaires occupants et locataires
	Investisseurs	-
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	Confort d'été maîtrisé, paroi froide (menuiseries)
Economie	Valeur foncière	Forte et durable
	Valeur immobilière	Variable
	Coût d'exploitation et de maintenance	Elevé

Exemples d'illustration

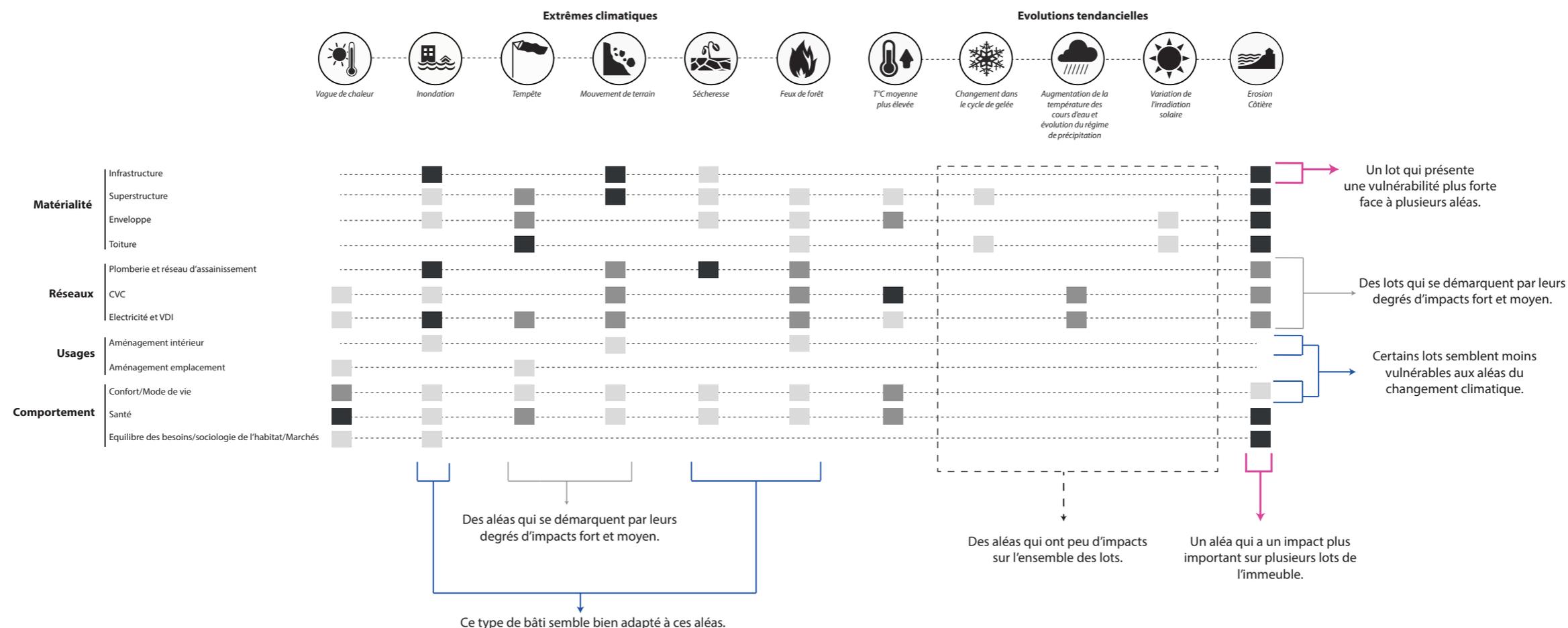
_Hausmanien parisien
_Immeuble 19e Lyon ou Nice



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Immeuble collectif résidentiel « patrimoniale » (pré 1948)

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

- _un lot plus vulnérable : infrastructure,
- _des lots vulnérables à un degré d'impact moyen : les réseaux (plomberie, CVC, électricité),
- _un aléa plus « impactant » : érosion côtière,
- _des aléas avec très peu d'impact sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire,

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

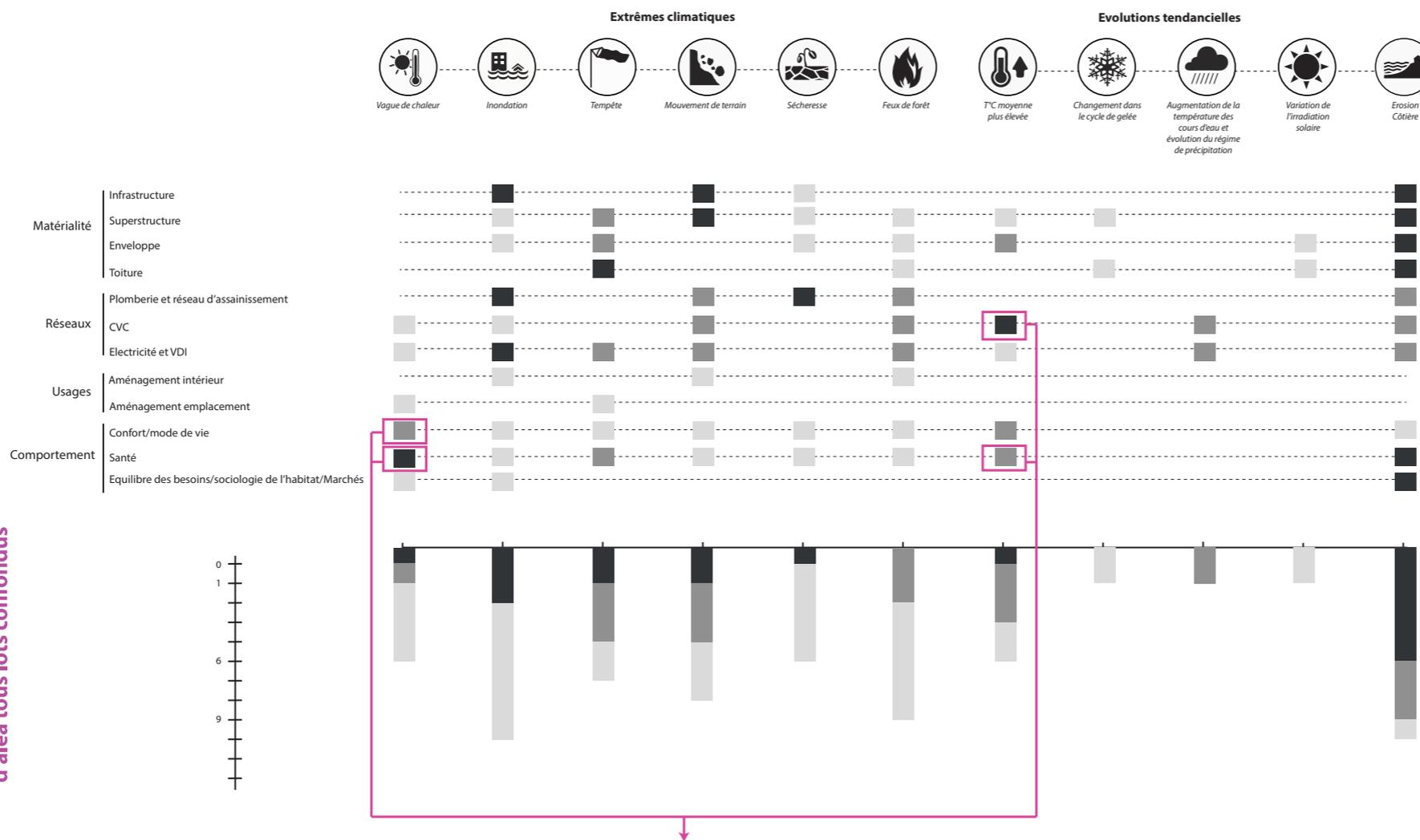
Immeuble collectif résidentiel « patrimoniale » (pré 1948)

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

- Légende**
- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
 - Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
 - Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Erosion
Côtière

L'aléa **érosion côtière** est le seul aléa qui impacte très fortement l'immeuble collectif pré 1948. Le principal lot concerné par ce degré d'impact est l'**infrastructure**. **La superstructure, la plomberie et la santé** sont également concernés.

Impact moyen



Tempête



Mouvement
de terrain



Feux de forêt



T°C moyenne
plus élevée

Les **phénomènes brutaux** (tempête, mouvement de terrain, feux de forêts) et l'**élévation moyenne de la température** sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement les **réseaux** (consommation et entretien) et la superstructure et enveloppe face à l'aléa tempête.

Impact faible



Changement
dans le cycle
de gelée



Augmentation de la
température des cours
d'eau et évolution du
régime de précipitation



Variation de
l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

La **matérialité** de ce bâti est particulièrement résistante à l'avènement de phénomènes brutaux (inondation, sécheresse, feux de forêts).

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux (érosion côtière) encourage à déterminer plus finement **la part relative d'immeubles collectifs résidentiels «patrimoniales» (pré 1948) concernés**.

Points d'alertes sur les conclusions

Ce bâti n'est pas seulement caractérisé par sa matérialité, ses usages et le comportement de ses occupants, mais il l'est également par sa localisation. Situé généralement en ville dense, il est très peu probable qu'il soit atteint par un feu de forêt par exemple. En revanche, pour ces types d'aléas, ce sont les réseaux qui vont être sa source de vulnérabilité.

Conditions et description du cas type

Immeuble collectif résidentiel 1948-1975

Urbanité	Localisation	Urbain peu dense
	Programmation de proximité	Polarité commerçante et équipements publics
	Rapport à l'espace public	Parc semi-public
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Sur voirie
	Ilot de chaleur urbain	Local
	Nuisances	Faible
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol limité, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Sur rue
	Compacité/mitoyenneté	Compact, pas de mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Non
	Sous-sols	Caves
Spatialité	Espaces extérieurs	Voirie
	Taux de percement	25 %
	Pièces en 1er jour	Séjour et chambres
	Hauteur sous plafond	2,65 m
	Cloisonnement/structure	Maçonnerie de parpaing
	Evolutivité	Faible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	20 cm
	Type de toiture	Toiture terrasse
	Etanchéité à l'air	Faible (2m3/h.m ²)
	Performance façades	Pas d'isolation 0,8 W/m ² .K
	Performance sols	Pas d'isolation
	Performance toiture	Pas d'isolation
	Performance menuiseries	Simple vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaudière collective au gaz
	Froid	Non
	Ventilation	Ouverture des fenêtres
	Localisation des systèmes CVC	Intérieur
	Eclairage	4W/m ² .100lux soit 8W/m ²
	ENR	Non
	Information des usagers et domotique	Non
Gouvernance	Propriété	Bailleur social
	Utilisateurs	Locatif social
	Investisseurs	Bailleurs et collectivités
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	Manque de lumière naturelle, surchauffe estivale possible, parois froides
Economie	Valeur foncière	Incertaine
	Valeur immobilière	Moyenne
	Coût d'exploitation et de maintenance	Moyenne

Exemples d'illustration

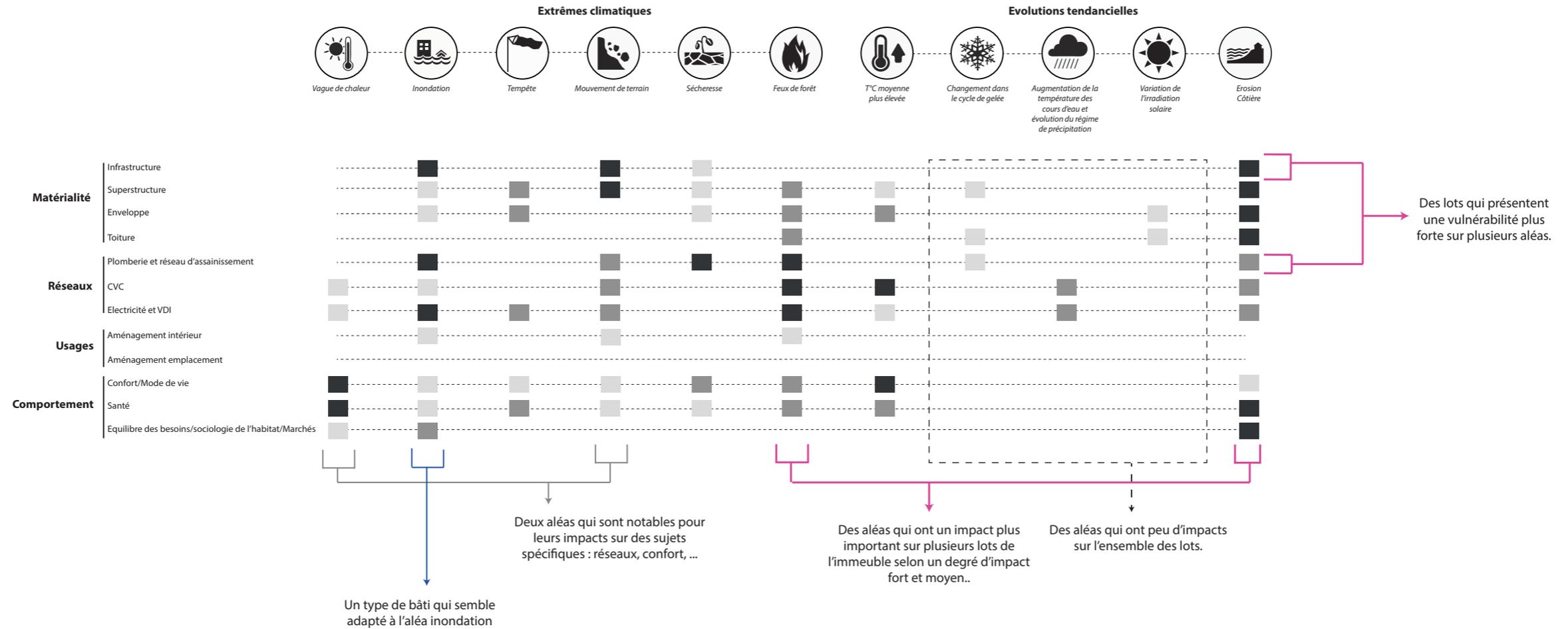
_ La Faisanderie à Fontainebleau
_ Le Havre



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Immeuble collectif résidentiel 1948-1975

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

_des lots plus vulnérables : infrastructure, plomberie et réseau d'assainissement,
 _des aléas plus «impactant» : feux de forêt et érosion côtière,
 _des aléas avec moins de conséquence négative sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire,

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

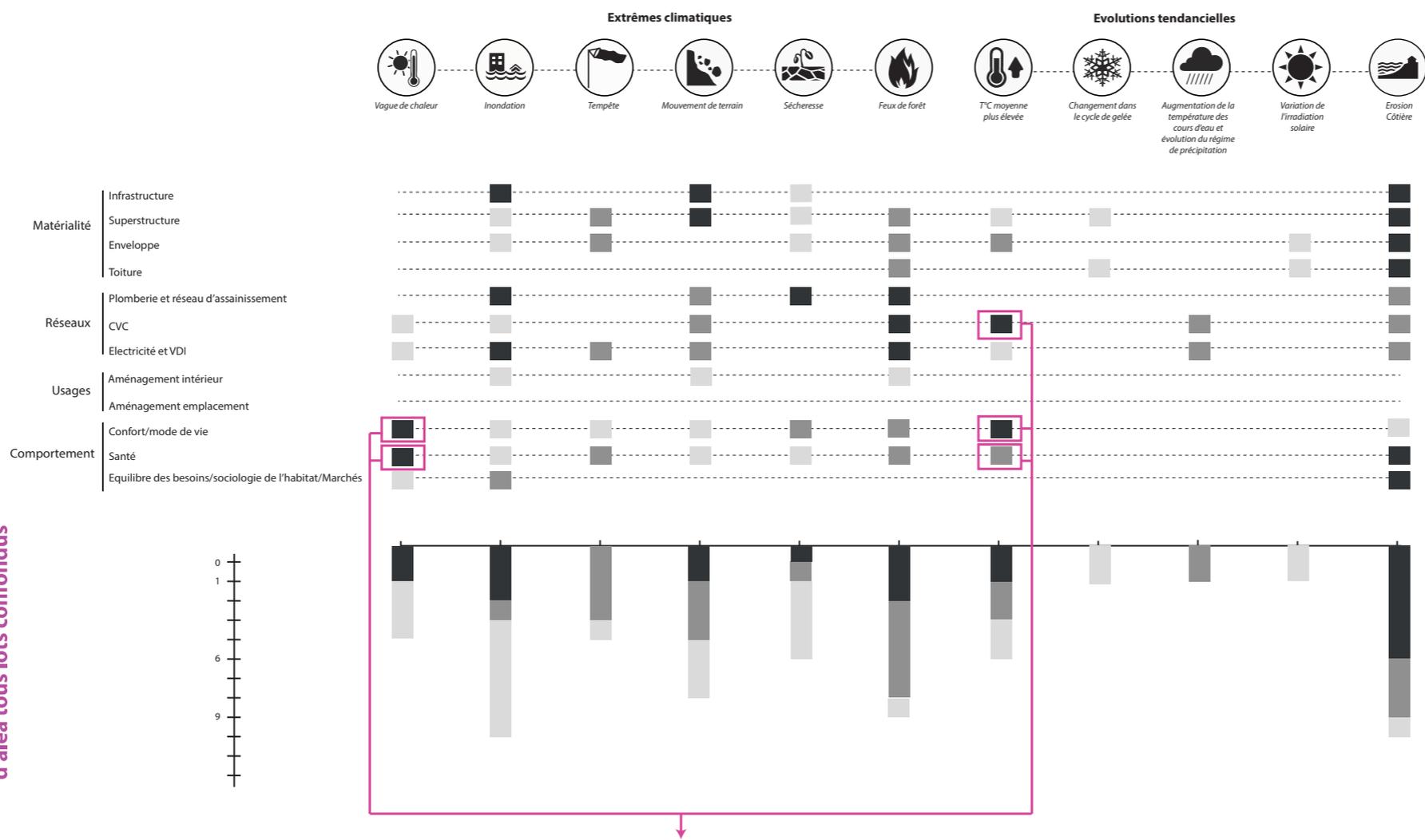
La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

Immeuble collectif résidentiel 1948-1975

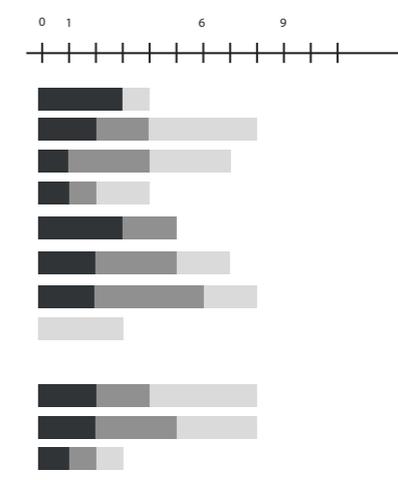
Détails des impacts par aléa

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

...les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont causés par des **phénomènes brutaux** (feux de forêts et érosion côtière) et concernent les **réseaux** (plomberie essentiellement) et l'**infrastructure** de l'immeuble. La **superstructure**, les **CVC**, et le **confort** sont également impactés par ce degré d'impact mais moins régulièrement face à l'ensemble des aléas.

Impact moyen



Les **phénomènes brutaux** (tempête, mouvement de terrain, feux de forêts) sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement le **bâti** (enveloppe), les **réseaux** (CVC et électricité) à travers principalement leurs consommations et la **santé**.

Impact faible



Les évolutions tendancielle du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative d'immeubles collectifs résidentiels 1948-1975 concernés**.

Points d'alertes sur les conclusions

L'impact sur le confort est essentiellement causé par la hausse des températures, mais il peut également l'être par la détérioration des réseaux face à des événements brutaux.

Conditions et description du cas type

Immeuble collectif résidentiel 1975-2000

Urbanité	Localisation	Résidence
	Programmation de proximité	Polarité commerçante et équipements publics
	Rapport à l'espace public	Parc semi-public
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Nappe extérieure
	Ilot de chaleur urbain	Local (parking)
	Nuisances	Faible
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol et au soleil, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Sud
	Compacité/mitoyenneté	Compact, pas de mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Non
	Sous-sols	Caves
Spatialité	Espaces extérieurs	Pelouse semi-publique
	Taux de percement	25 %
	Pièces en 1er jour	Séjour et chambres
	Hauteur sous plafond	2,5 m
	Cloisonnement/structure	Mur béton
	Evolutivité	Faible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	20 cm
	Type de toiture	Toiture terrasse
	Etanchéité à l'air	Faible (2m3/h.m²)
	Performance façades	Isolation par l'intérieur 0,5 W/m².K
	Performance sols	1-1,4 W/m².K
	Performance toiture	0,3 W/m².K
	Performance menuiseries	Simple vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Radiateurs et ballon d'eau chaude électrique
	Froid	Non
	Ventilation	Ouverture des fenêtres
	Localisation des systèmes CVC	Intérieur
	Eclairage	4W/m².100lux soit 8W/m²
	ENR	Non
	Information des usagers et domotique	Non
Gouvernance	Propriété	Copropriété
	Utilisateurs	Locatif social
	Investisseurs	Privés
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	Manque de lumière naturelle, surchauffe estivale possible, parois froides
Economie	Valeur foncière	Incertaine
	Valeur immobilière	Moyenne
	Coût d'exploitation et de maintenance	Moyenne

Exemples d'illustration

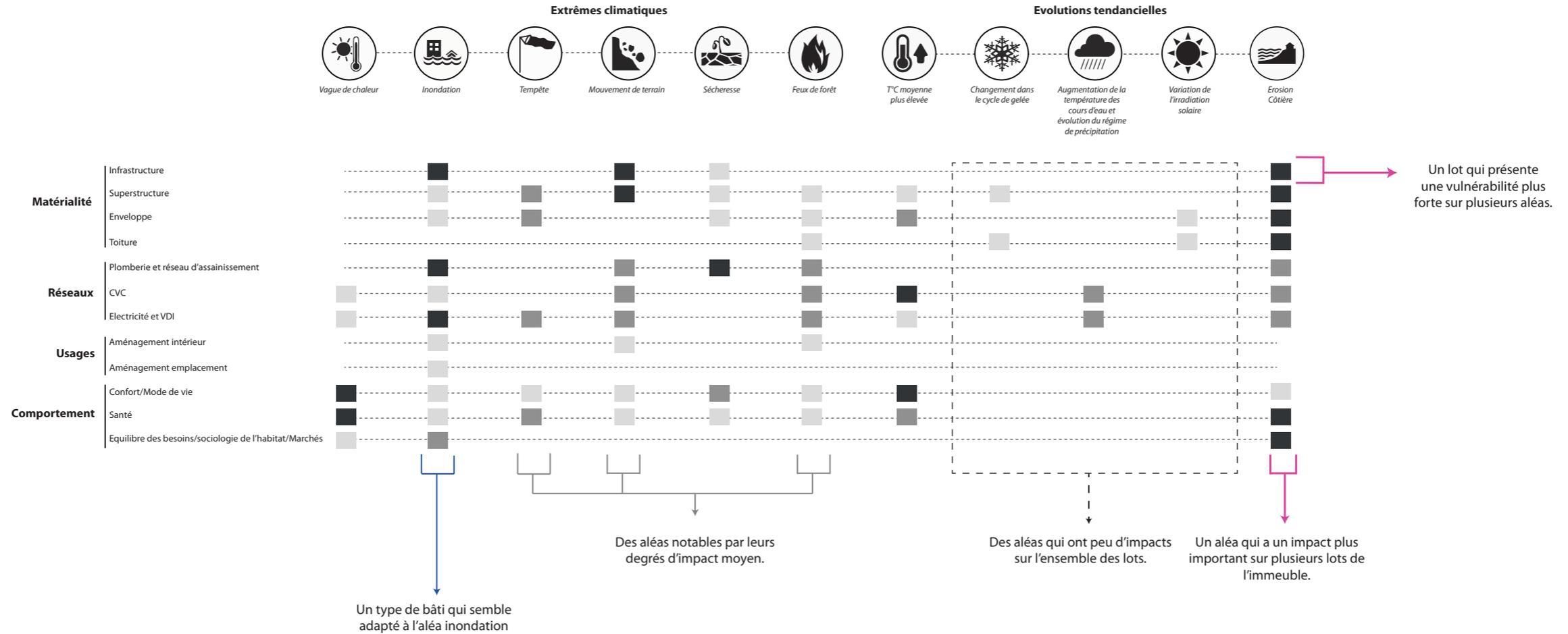
Limoges habitat



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Immeuble collectif résidentiel 1975-2000

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

_un lot plus vulnérable : infrastructure,
 _un aléa plus «impactant» : érosion côtière,
 _des aléas avec moins de conséquence négative sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire,

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

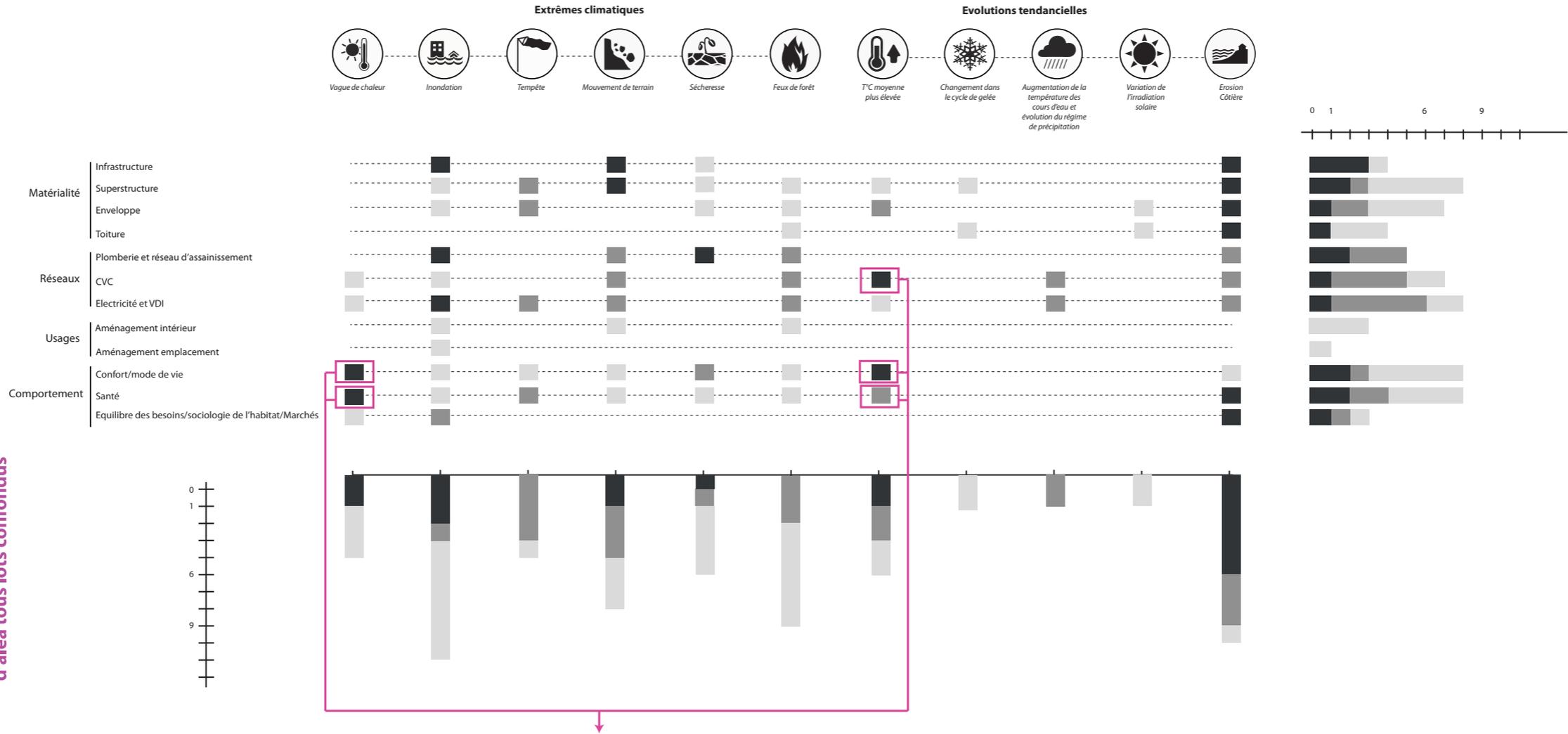
Immeuble collectif résidentiel 1975-2000

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

...les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Erosion
Côtière

Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont causés par des **phénomènes brutaux** (érosion côtière) et concernent principalement l'**infrastructure** de l'immeuble. La **superstructure**, la **plomberie**, le **confort** et la **santé** sont également impactés par ce degré d'impact mais moins régulièrement face à l'ensemble des aléas.

Impact moyen



Tempête



Mouvement
de terrain



Feux de forêt

Les **phénomènes brutaux** (mouvement de terrain, feux de forêts, érosion côtière et tempête) sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement les **réseaux** (plomberie, CVC et électricité) à travers leurs consommations et leurs entretiens.

Impact faible



Changement
dans le cycle
de gelée



Augmentation de la
température des cours
d'eau et évolution du
régime de précipitation



Variation de
l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire impactent très peu ce type de bâti.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative d'immeubles collectifs résidentiels 1975-2000 concernés**.

Points d'alertes sur les conclusions

L'impact sur le confort est essentiellement causé par la hausse des températures, mais il peut également l'être par la détérioration des réseaux face à des événements brutaux.

Conditions et description du cas type

Immeuble collectif résidentiel récent ou neuf (après 2000)

Urbanité	Localisation	Ville dense
	Programmation de proximité	Commerces et services publics
	Rapport à l'espace public	Sur rue
	Desserte TC	TCSP
	Stationnement	Parking silo
	Ilot de chaleur urbain	Fort
	Nuisances	Pollution de l'air et bruit
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol limité, masques solaires importants, réseau de chaleur urbain
Implantation/ Morphologie	Orientation	Alignement sur voirie
	Compacité/mitoyenneté	Forme compacte avec une façade mitoyenne
	Impact sur l'existant	Oui
	Sous-sols	Caves et parking
Spatialité	Espaces extérieurs	Cour intérieure sur dalle et toits-terrasses
	Taux de percement	25 %
	Pièces en 1er jour	Séjour et chambres
	Hauteur sous plafond	2,5 m
	Cloisonnement/structure	Poteaux/poutre béton
	Evolutivité	Faible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	30 cm, balcons
	Type de toiture	Toiture terrasse
	Étanchéité à l'air	Forte (0,6m3/h.m ²)
	Performance façades	Isolation par l'extérieur 0,2 W/m ² .K
	Performance sols	0,25 W/m ² .K
	Performance toiture	0,18 W/m ² .K
	Performance menuiseries	Double vitrage, 1,5 W/m ² .K
	Protections solaires	Oui
Systèmes	Chauffage et ECS	Réseau de chaleur urbain
	Froid	Non
	Ventilation	VMC simple flux
	Localisation des systèmes CVC	toiture
	Eclairage	3W/m ² .100lux soit 6W/m ²
	ENR	Panneaux solaires thermiques
	Information des usagers et domotique	Compteurs «intelligent»
Gouvernance	Propriété	Copropriété
	Utilisateurs	Propriétaires occupants et locataires
	Investisseurs	Particuliers (en propre et en investissement locatif aidé)
Usages	Engagement programmatique	TIC...
	Confort ressenti	Ok
Economie	Valeur foncière	Forte et durable
	Valeur immobilière	Forte
	Coût d'exploitation et de maintenance	Fort

Exemples d'illustration

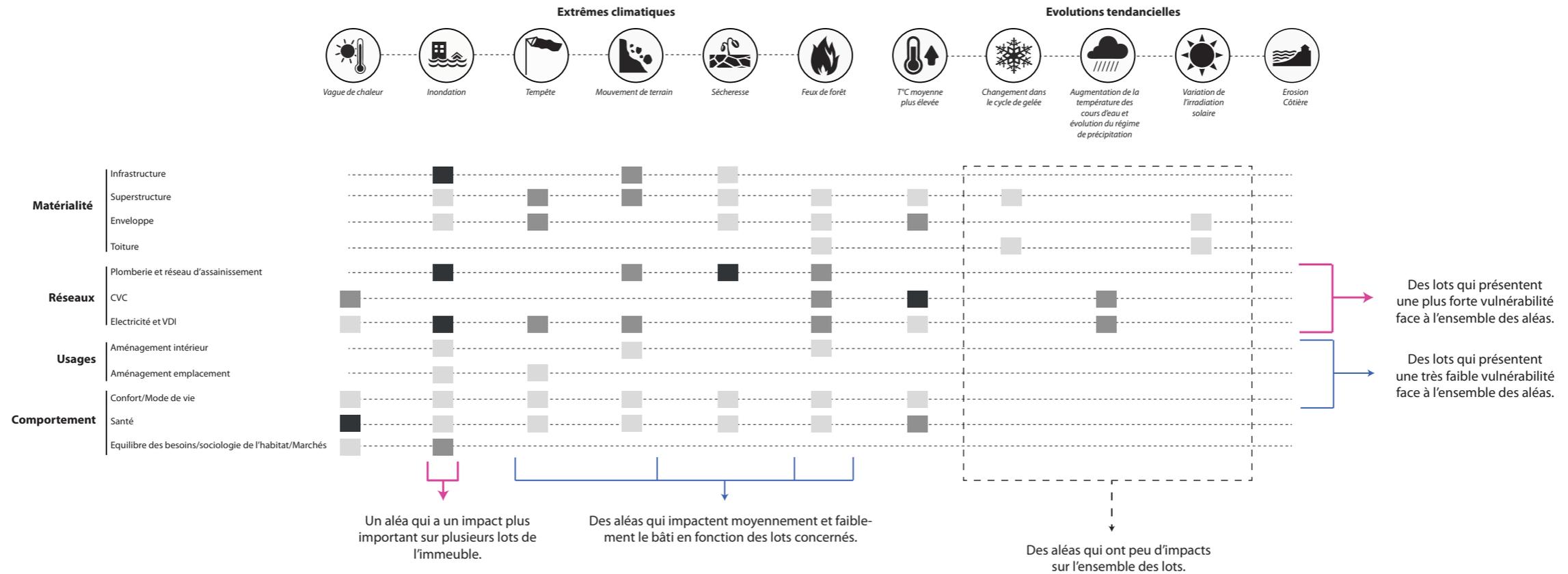
_Logements Paris 20è



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Immeuble collectif résidentiel récent ou neuf (après 2000)

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

- _un bâti qui est très faiblement sujet à des impacts de très forte intensité face aux aléas du changement climatique,
- _des lots plus vulnérables : les réseaux,
- _des lots plus résistants/adaptés : les usages et le confort ressenti,
- _des aléas plus «impactant» selon un degré d'impact fort : inondation,
- _des aléas plus «impactant» selon un degré d'impact moyen : tempête, mouvement de terrain et feux de forêts,
- _des aléas qui impactent faiblement plusieurs lots : les phénomènes brutaux.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

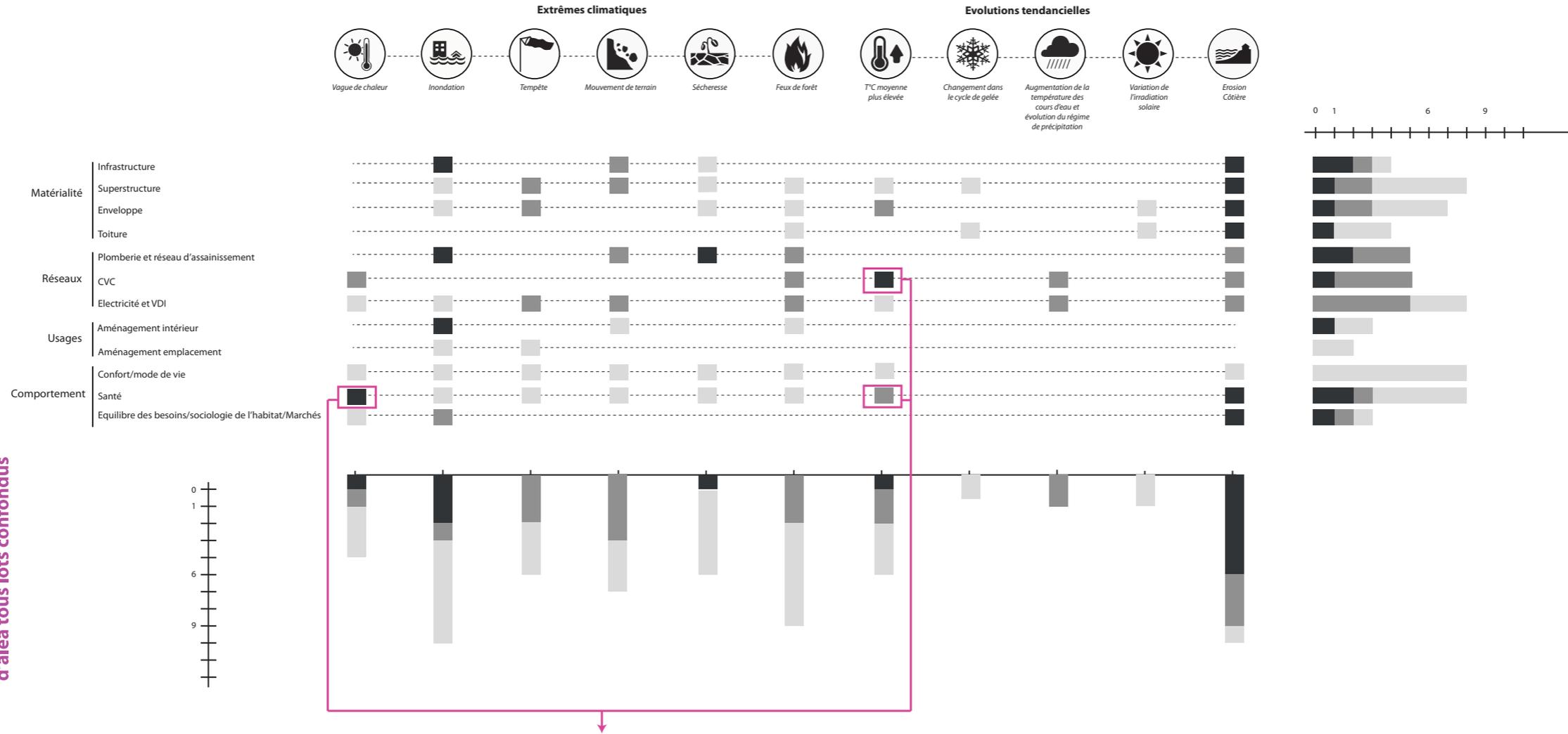
Immeuble collectif résidentiel récent ou neuf (après 2000)

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Inondation

Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont causés par des **phénomènes brutaux** (inondation) et concernent essentiellement les **réseaux** par la plomberie (consommation et entretien). L'**infrastructure**, les **CVC**, l'**électricité** et le **santé** sont également impactés par ce degré d'impact mais moins régulièrement face à l'ensemble des aléas.

Impact moyen



Mouvement de terrain



Feux de forêt



Tempête

Les **phénomènes brutaux** (mouvement de terrain, feux de forêts et tempête) sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement le **bâti** (superstructure et enveloppe), les **réseaux** (CVC et électricité) à travers principalement leurs consommations.

Il faut toutefois remarquer que ces deux degrés d'impact (fort et moyen) sont moins récurrents sur l'ensemble des lots que pour une maison individuelle. En effet, l'immeuble collectif récent est particulièrement sensible à ces phénomènes brutaux à travers les réseaux et sa matérialité, en revanche il semble bien adapté par les usages qui le concernent.

Impact faible



Changement dans le cycle de gelée



Augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation



Variation de l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

Si les aléas précédemment cités (brutaux) impactent fortement et moyennement certains lots de l'immeuble collectif, ils en impactent également faiblement. Il s'agit essentiellement des **usages** (équipements) et du **confort ressenti**.

Enfin, par l'illustration donnée (Clichy et Bordeaux) pour l'observation, ce type de bâti n'est pas concerné par un aléa érosion côtière.

Points d'alertes sur les conclusions

Ce bâti n'est pas seulement caractérisé par sa matérialité, ses usages et le comportement de ses occupants, mais il l'est également par sa localisation. Situé généralement en ville dense, il est très peu probable qu'il soit atteint par un feu de forêt par exemple. En revanche, pour ces types d'aléas, ce sont les réseaux qui vont être sa source de vulnérabilité.

Si ce bâti semble adapté à la hausse des températures par une maîtrise du confort ressenti, une mauvaise adaptation (sur isolation, augmentation de la perméabilité de la superstructure) pourrait en changer la tendance.

Conditions et description du cas type

Maisons individuelles antérieures à la RT 2000

Urbanité	Localisation	Périrubain
	Programmation de proximité	Non
	Rapport à l'espace public	Lotissement
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Sur parcelle
	Ilot de chaleur urbain	Non
	Nuisances	Bruit lointain
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol et au soleil, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Aléatoire
	Compacité/mitoyenneté	Peu compact, pas de mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Non
	Sous-sols	Cave
Spatialité	Espaces extérieurs	Jardin privé
	Taux de percement	20 %
	Pièces en 1er jour	Toutes
	Hauteur sous plafond	2,5 m
	Cloisonnement/structure	Murs parpaing, Placo
	Evolutivité	Agrandissement possible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	Isolation par l'intérieur
	Type de toiture	Double pente en tuile
	Etanchéité à l'air	Faible (2m3/h.m²)
	Performance façades	Isolation par l'intérieur 0,25 W/m².K
	Performance sols	Pas d'isolation
	Performance toiture	Isolation intérieure
	Performance menuiseries	Simple vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaudière gaz et solaire thermique
	Froid	Non
	Ventilation	VMC simple flux
	Localisation des systèmes CVC	Intérieur
	Eclairage	4W/m².100lux soit 8W/m²
	ENR	Non sauf cas particulier du solaire thermique pour le chauffage et ECS
	Information des usagers et domotique	Compteur individuel
Gouvernance	Propriété	Propriétaire occupant
	Utilisateurs	Propriétaire occupant
	Investisseurs	Particulier
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	Paroi froide, condensation, surchauffe estivale dans les étages
Economie	Valeur foncière	Modérée
	Valeur immobilière	Moyenne
	Coût d'exploitation et de maintenance	Faible

Exemples d'illustration

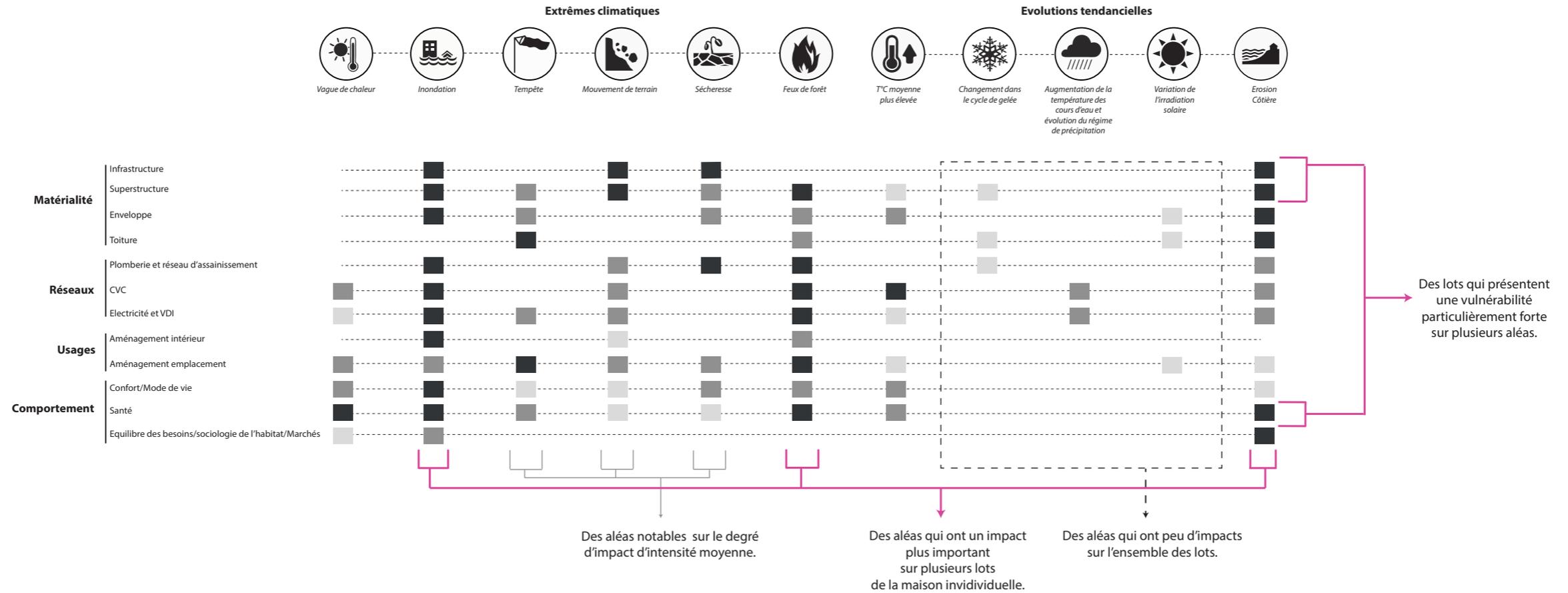
- _ Lotissement dans le Nord
- _ Lotissement dans le Sud



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Maisons individuelles antérieures à la RT 2000

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

- _des lots plus vulnérables : infrastructure, superstructure et un impact particulier sur la santé,
- _des lots vulnérables par un degré d'impact fort et moyen : enveloppe, réseaux, confort ressenti et aménagement de l'emplacement,
- _des aléas plus « impactant » : inondation, feux de forêt et érosion côtière,
- _des aléas avec peu d'impact sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation,

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

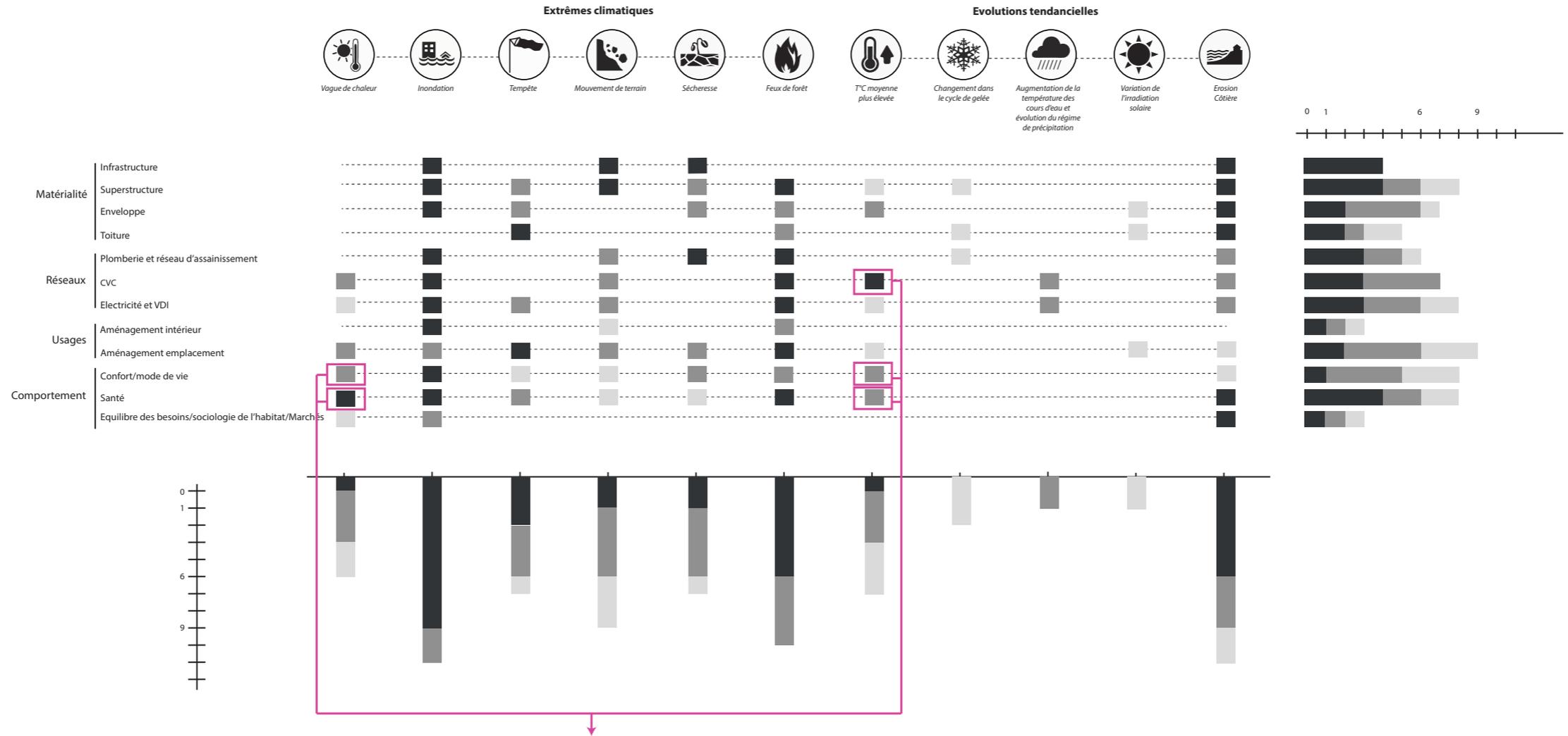
Maisons individuelles antérieures à la RT 2000

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Inondation



Feux de forêt



Erosion Côtière

Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont principalement causés par des **phénomènes brutaux** (inondations, feux de forêts et érosion côtière) et concernent particulièrement les **personnes** (santé) et le **bâti** (infrastructure et superstructure). La maison individuelle antérieure à la RT 2000 semble également particulièrement sensible aux impacts des aléas sur les **réseaux** (plomberie, CVC et électricité) à travers leurs consommations et leurs entretiens.

Impact moyen



Tempête



Mouvement de terrain



Sécheresse

Les **phénomènes brutaux** (mouvements de terrain, sécheresse et tempête) sont également à l'origine de ces impacts moyens qui concernent le bâti par son **enveloppe**, les **réseaux** (principalement les CVC et l'électricité), **l'aménagement de l'espace** et enfin le **confort et mode de vie**.

Un second type d'aléa est également à souligner pour ce degré d'impact : la **hausse des températures** (vague de chaleur ou élévation de la température moyenne).

Impact faible



Changement dans le cycle de gelée



Augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation



Variation de l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative de maisons individuelles antérieures à la RT 2000 concernées**.

Les occupants de ce type de bâti sont particulièrement touchés à travers le confort ressenti. Ce confort est sujet à la hausse des températures et à la dégradation des réseaux face à l'avènement de phénomène brutal. Au-delà de la fragilité du bâtiment, il s'agit donc d'une faible prise en compte des variations de températures et de la résistance des réseaux dans la conception de ces maisons individuelles.

Conditions et description du cas type

Maisons individuelles neuves ou récentes

Urbanité	Localisation	Périrubain
	Programmation de proximité	Non
	Rapport à l'espace public	Lotissement
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Sur parcelle
	Ilot de chaleur urbain	Non
	Nuisances	Bruit lointain
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol et au soleil, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Pièces de jour au Sud
	Compacité/mitoyenneté	Peu compact, pas de mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Non
	Sous-sols	Cave
Spatialité	Espaces extérieurs	Jardin privé
	Taux de percement	20 %
	Pièces en 1er jour	Toutes
	Hauteur sous plafond	2,5 m
	Cloisonnement/structure	Structure bois
	Evolutivité	Agrandissement possible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	Isolation par l'intérieur et Vérandas
	Type de toiture	Double pente ardoise
	Etanchéité à l'air	Forte (0,6m3/h.m3)
	Performance façades	Isolation par l'intérieur 0,18 W/m².K
	Performance sols	Isolation par l'extérieur
	Performance toiture	Isolation par l'extérieur
	Performance menuiseries	Double vitrage
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	PAC
	Froid	Non
	Ventilation	VMC double flux
	Localisation des systèmes CVC	Intérieur
	Eclairage	2W/m².100lux soit 4W/m²
	ENR	Solaire thermique + PAC
	Information des usagers et domotique	Compteur «intelligent»
Gouvernance	Propriété	Propriétaire occupant
	Utilisateurs	Propriétaire occupant
	Investisseurs	Particulier
Usages	Engagement programmatique	Non
	Confort ressenti	ok
Economie	Valeur foncière	Modérée
	Valeur immobilière	Moyenne
	Coût d'exploitation et de maintenance	Faible

Exemples d'illustration

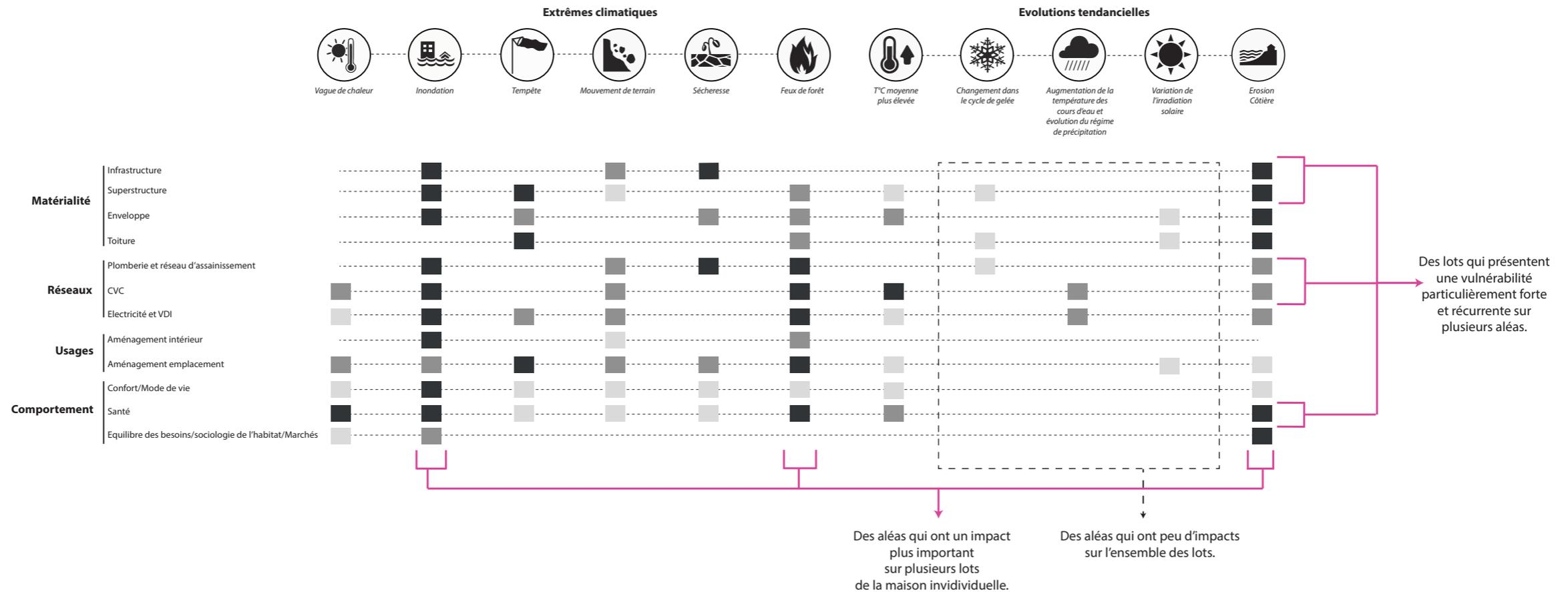
- _ Lotissement dans le Nord
- _ Lotissement dans le Sud



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Maisons individuelles neuves ou récentes

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

_des lots plus vulnérables : infrastructure, superstructure, plomberie et réseau d'assainissement, CVC et un impact particulier sur la santé,

_des aléas plus « impactant » : inondation, feux de forêt et érosion côtière,

_des aléas avec peu d'impact sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

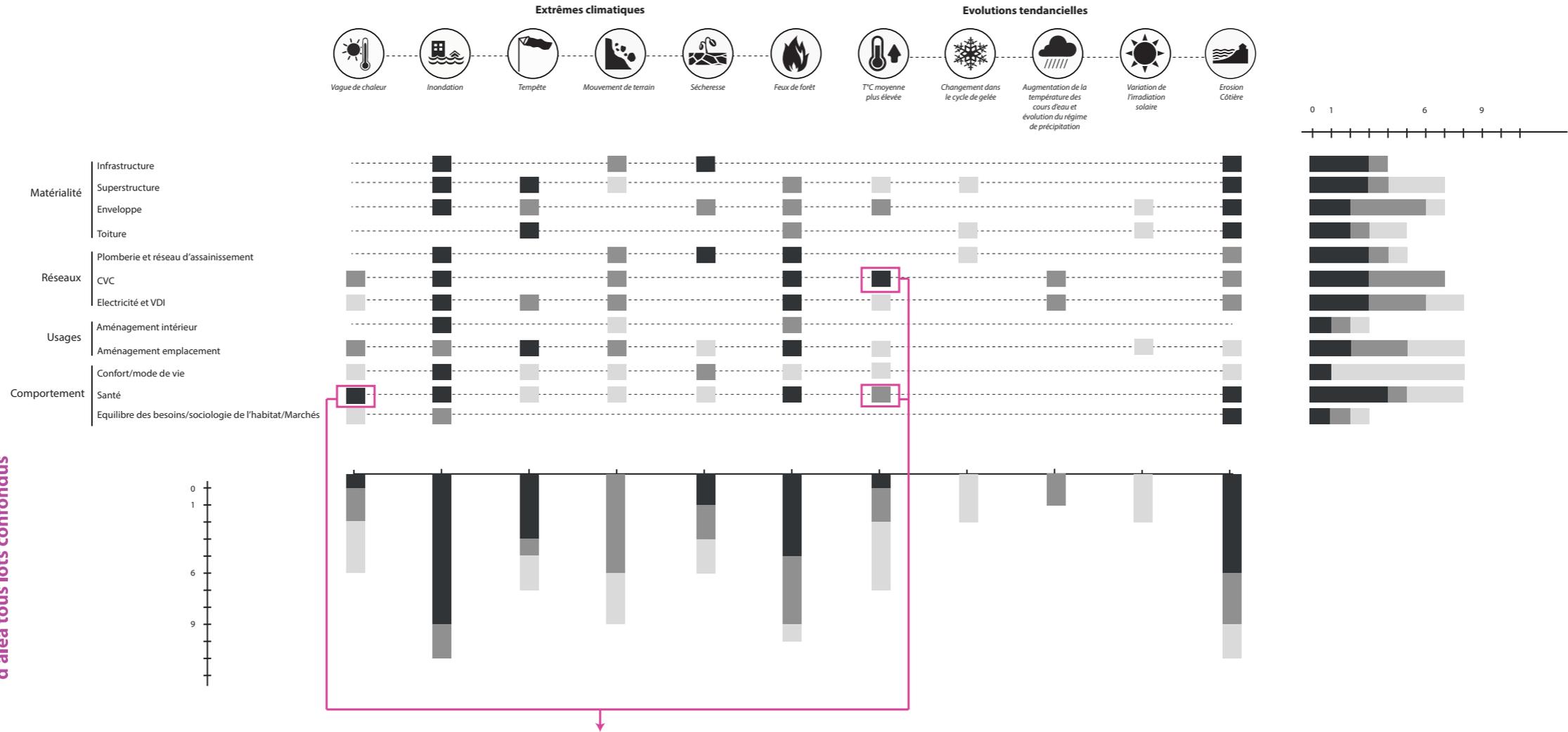
Maisons individuelles neuves ou récentes

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Inondation



Feux de forêt



Erosion côtière

Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont principalement causés par des **phénomènes brutaux** (inondations, feux de forêts et érosion côtière) et concernent sa **matérialité** par son infrastructure et sa superstructure, les **personnes** (santé) et les **réseaux** (plomberie et CVC) à travers leurs consommations et leurs entretiens.

Impact moyen



Mouvement de terrain

Aux aléas précédemment cités s'ajoutent les mouvements de terrain pour caractériser les impacts d'une intensité moyenne. Ils concernent le **bâti** (enveloppe), les **réseaux** par les CVC et l'électricité (principalement à travers leurs consommations), et **l'aménagement de l'espace**.

Impact faible



Changement dans le cycle de gelée



Augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation



Variation de l'irradiation solaire

Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée, de la température des cours d'eau, du régime des précipitations et de l'irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

Le confort et mode de vie est le lot qui recense le plus d'impact de faible intensité sur l'ensemble des aléas. Ce type de bâti est particulièrement adapté aux élévations des températures.

Synthèse des observations

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative de maisons individuelles neuves ou récentes concernées**.

Points d'alerte sur les conclusions

Les réseaux étant vulnérables aux aléas décrits, leurs détériorations peuvent aggraver les conditions de vie au sein des bâtiments. Une prise en compte de leurs résistances pourraient alors limiter ce type d'incidence. De la même façon, si le confort semble être un élément bien maîtrisé par ce type de structure, une mal adaptation pourrait en changer la tendance. En effet, une augmentation de la perméabilité de la superstructure ou une sur isolation peuvent accroître l'inconfort hygrothermique face aux variations de température.

Conditions et description du cas type

Résidences pour personnes âgées et structure pour la petite enfance en établissement indépendant existant ou neuf

Urbanité	Localisation	Périphérie de ville
	Programmation de proximité	Non
	Rapport à l'espace public	Voirie circulée
	Desserte TC	Bus
	Stationnement	Nappe extérieure
	Ilot de chaleur urbain	Modéré
	Nuisances	Bruit lointain
	Accès aux ressources énergétiques	Accès au sous-sol et au soleil, peu de masques
Implantation/ Morphologie	Orientation	Milieu de parcelle
	Compacité/mitoyenneté	Peu compact, pas de mitoyenneté
	Impact sur l'existant	Non
	Sous-sols	Locaux techniques et d'exploitation
Spatialité	Espaces extérieurs	Jardin clos
	Taux de percement	15 %
	Pièces en 1er jour	Espace collectif et chambres
	Hauteur sous plafond	2,5 m
	Cloisonnement/structure	Murs béton
	Evolutivité	Faible
Matérialité/ Enveloppe	Epaisseur enveloppe	30 cm
	Type de toiture	Toiture terrasse
	Etanchéité à l'air	Forte (0,8m3/h.m ²)
	Performance façades	Isolation par l'extérieure
	Performance sols	Isolation par l'extérieure
	Performance toiture	Isolation par l'extérieure
	Performance menuiseries	Double vitrage, 1,5 W/m ² .K
	Protections solaires	Non
Systèmes	Chauffage et ECS	Chaufferie gaz
	Froid	Une pièce climatisée
	Ventilation	VMC double flux
	Localisation des systèmes CVC	Toiture
	Eclairage	4W/m ² .100lux soit 8W/m ²
	ENR	Non
	Information des usagers et domotique	GTB
Gouvernance	Propriété	Collectivités
	Utilisateurs	Structure publique ou association
	Investisseurs	PPP conception construction
Usages	Engagement programmatique	XXX°C max dans les chambres et salles maintenues en dessous de 26°C, Contrat de performance énergétique ?
	Confort ressenti	?
Economie	Valeur foncière	Variable
	Valeur immobilière	Faible
	Coût d'exploitation et de maintenance	Elevé

Exemples d'illustration

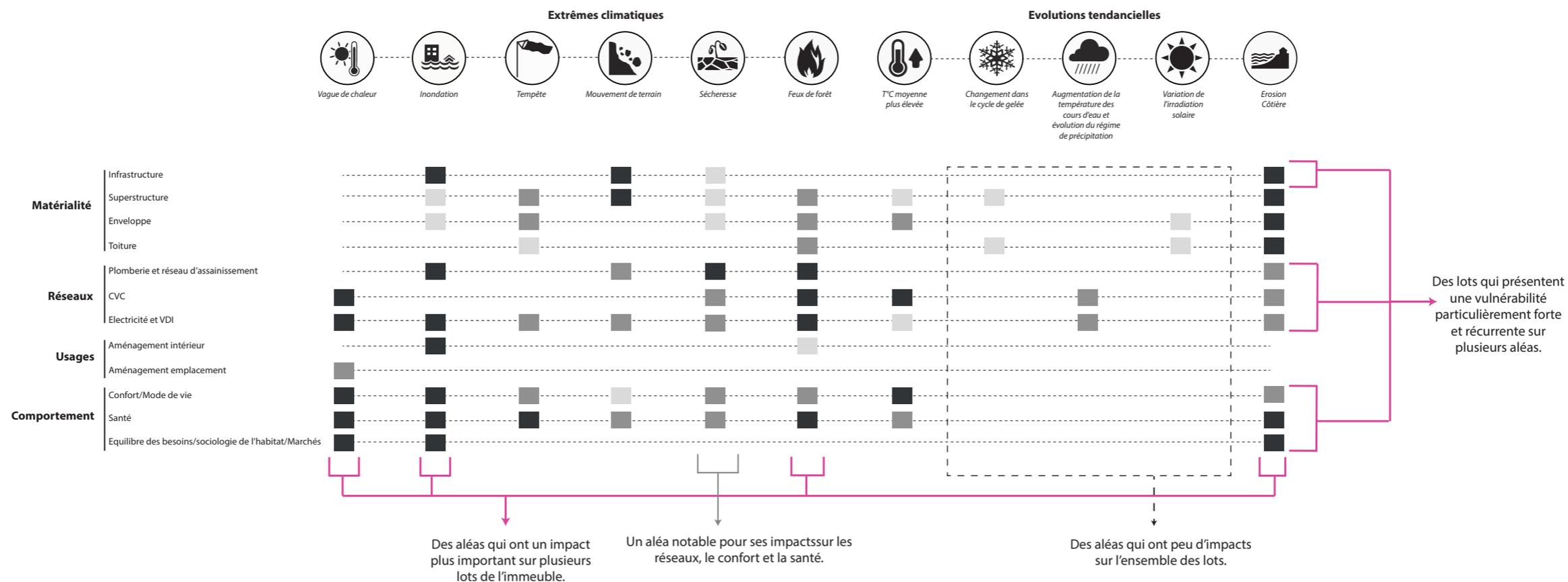
_ Les lilas
_ EHPAD



Synthèse des impacts par lot et par aléa

Résidences pour personnes âgées et structure pour la petite enfance en établissement indépendant existant ou neuf

Détails des impacts par aléa



Synthèse des observations

_des lots plus vulnérables : infrastructure, réseaux et un impact particulier sur le comportement des usagers (confort, santé et l'équilibre des besoins),
 _des aléas plus « impactant » : vague de chaleur, inondation, feux de forêt et érosion côtière,
 _des aléas avec peu d'impact sur les lots : changement dans le cycle de gelée, augmentation de la température des cours d'eau et évolution du régime de précipitation, et variation de l'irradiation solaire.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

La question de la maladaptation : risque d'effets négatifs sur l'atténuation au changement climatique

Résidences pour personnes âgées et structure pour la petite enfance en établissement indépendant existant ou neuf

Détails des impacts par aléa

Vulnérabilité des lots par type d'impact tous aléas confondus

Détails des impacts par lots

Cumul des impacts par type d'aléa tous lots confondus



Point d'alerte sur les stratégies d'adaptation

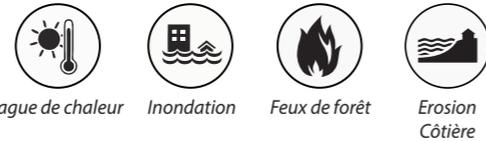
_les enjeux du confort et de la santé des occupants face à des aléas de vague de chaleur ou d'augmentation de la température moyenne pourraient encourager les occupants à s'équiper d'un système de climatisation et à augmenter leur utilisation. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique.

Légende

- Impact fort (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et fort impact)
- Impact moyen (occurrence de l'aléa moyenne ou forte et moyen impact)
- Impact faible (occurrence de l'aléa forte mais faible impact ou fort impact mais occurrence de l'aléa faible)

Conclusion des observations

Impact fort



Les impacts forts caractéristiques de ce type de bâti sont principalement causés par des **phénomènes brutaux** (vague de chaleur, inondations, feux de forêts et érosion côtière) et concernent l'**infrastructure**, les **personnes** (confort et santé) et les **réseaux** (consommation et entretien).

Impact moyen



Les phénomènes brutaux (tempêtes et sécheresse) sont à l'origine de ces impacts moyens qui concernent essentiellement le **bâti** (enveloppe), les **réseaux** (électricité) à travers leurs consommations et les **personnes** (confort et santé).

Impact faible



Les évolutions tendanciennes du **cycle de gelée**, de la **température des cours d'eau**, du **régime des précipitations** et de l'**irradiation solaire** impactent très peu ce type de bâti.

L'importance des conséquences négatives des aléas brutaux encourage à déterminer plus finement **la part relative d'établissements concernés**.

Points d'alertes sur les conclusions

L'élévation des températures sont des sujets marquants pour ce type de population à travers leurs confort et leurs santé. Si la conception du bâtiment est à l'origine de ces effets, les réseaux le sont également puisque leurs détériorations face à des événements brutaux peuvent aggraver le confort de vie au sein de ces structures recevant du public fragile et dépendant.

SYNTHÈSE DES ENTRETIENS

Etude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon 2030 et 2050

SOMMAIRE

0.	Note de lecture du document	4
0.1	Code couleur	4
0.2	Liste des personnes enquêtées	4
1.	Synthèse des préconisations	6
2.	Maturité de la question de l'adaptation à l'échelle du bâti	8
3.	Hiérarchisation des évolutions liées au Changement Climatique	9
4.	Gouvernance et échelles d'action	10
4.1	Quelles politiques publiques ?	10
4.2	Echelles d'action et transversalité	10
4.3	Quelles stratégies et quelles opportunités offertes ? Patchwork d'idées	11
5.	Economie : verrous et opportunités associées	12
6.	Réglementation : verrous et opportunités associées	13
6.1	Des outils réglementaires adaptés	13
6.2	Réglementation : verrou ou opportunité ?	13
7.	Diffusion de la connaissance et formation : verrous et opportunités associées	15
7.1	La diffusion de l'information	15
7.2	La formation	16
8.	Technique : verrous et opportunités associées	17
9.	Comportement, usages, culture et psychologie : verrous et opportunités associées	19
9.1	Le verrou psychologique	19
9.2	Usages et comportements	19

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source ou renvoi introuvable.	Page : 3/20 Page 89 sur 114

0. Note de lecture du document

0.1 Code couleur

	Institutionnels
	Recherche
	Association de professionnels et clusters
	Distributeurs d'énergie
	Industries
	Promoteurs et constructeurs
	Maîtrise d'œuvre
	Assureurs

0.2 Liste des personnes enquêtées

Organisme	Nom	Prénom	Fonction	Type d'entretien	Date d'entretien
CSTB	Alessandrini	Jean-Marie	Ingénieur CSTB	Téléphonique	27 juin 2014
EIVP	Colombert	Morgane	Responsable du pôle Energie-Climat	Téléphonique	3 juillet 2014
CEPRI	Bauduceau	Nicolas	Directeur technique et scientifique	Téléphonique	3 juillet 2014
GDF Suez	Meunier	Philippe	Ingénieur Adaptation aux Changements Climatiques à la Direction Responsabilité Environnementale	Téléphonique	4 juillet 2014
GDF Suez	Jeandel	Alexandre	Ingénieur efficacité énergétique à la Direction Responsabilité Environnementale	Téléphonique	4 juillet 2014
RAEE	Chanussot	Laurent	Chargé de mission	Téléphonique	11 juillet 2014
DHUP – QC	Jean-François	Michel	Adjoint à la sous-direction QC	De visu	11 juillet 2014
DHUP – QC	Auriat	Fabien	Chef de projet QC1 – RT	De visu	11 juillet 2014
ONERC	Duvernoy	Jérôme	Chargé de mission	De visu	11 juillet 2014
MEDIECO	Coeudevez	Claire-Sophie	Directrice associée	Téléphonique	16 juillet 2014
CNOA	Denisart	Frédéric	Architecte membre du bureau Plan Bâtiment Durable	De visu	16 juillet 2014
FFB UCI	Burot	Olivier	Secrétaire général	De visu	16 juillet 2014
ARMINES	Cojean	Roger	Enseignant chercheur au centre Géosciences	De visu	16 juillet 2014
ARMINES	Jahangir	Emad	Chercheur au centre Géosciences	De visu	16 juillet 2014
FFTB	Pétard	Hervé	Délégué général du GIE Brique France	De visu	17 juillet 2014

UNICLIMA	Ouin	Jean-Paul	Délégué général	De visu	17 juillet 2014
UNICLIMA	Maldonado	Jérôme	Responsable des comités Gaz-Fioul et radiateurs	De visu	17 juillet 2014
UNICLIMA	Dupré	Guy-Noël	Responsable du comité Froid - Climatisation	De visu	17 juillet 2014
PUCA – PREBAT	Lefeuvre	Michel	Coordinateur du PREBAT	De visu	22 juillet 2014
MRN	Nussbaum	Roland	Directeur	De visu	22 juillet 2014
AFPCN	Melacca	Vincent	Membre	De visu	22 juillet 2014
CEREMA	Ronez	Benoît	Chargé d'étude	Téléphonique	23 juillet 2014
ST-GOBAIN - CAH	Manceau	Maurice	Directeur Habitat France de St Gobain Vice-président du CAH	De visu	23 juillet 2014
SYNTEC Ingénierie	Longepierre	Christophe	Délégué général adjoint	De visu	24 juillet 2014
CSTB	Salagnac	Jean-Luc	Ingénieur CSTB Coordinateur au Conseil International du Bâtiment	Téléphonique	25 juillet 2014
FFB	Valem	Didier	Ingénieur à la direction technique	De visu	28 juillet 2014
FFB	Gimond	Thibault	Ingénieur énergie-environnement Bâtiment	De visu	28 juillet 2014
AQC	Henry	Frédéric	Coordination technique de la Commission Prévention Construction (CPC)	De visu	29 juillet 2014
SOCABAT	Garcia	Christian	Responsable expert	De visu	29 juillet 2014
SOCABAT	Gautier	Guillaume	Conseiller en efficacité énergétique du bâtiment	De visu	29 juillet 2014
EDF R&D	Duforestel	Thierry	Ingénieur chercheur sénior	Téléphonique	29 juillet 2014
TERAO	Faure	Rémy	Responsable de l'agence de Lyon	Téléphonique	29 juillet 2014
USH	Abachi	Farid	Responsable du département Energie et développement durable	De visu	5 août 2014
UNTEC	Iltis	Jacques	Responsable formation	Téléphonique	6 août 2014
CDC Climat	Leseur	Alexia	Chef du pôle recherche – Politiques climatiques locales	De visu	28 août 2014
CIREN	Viguié	Vincent	Chercheur	Téléphonique	28 août 2014
AMORCE	Goy	Emmanuel	Adjoint au Délégué Général - Responsable Énergie / Réseaux de Chaleur	Téléphonique	28 août 2014
ESKAL EUREKA	Dal Zotto	Nadège	Chef de projet	Téléphonique	1 ^{er} septembre 2014
ESKAL EUREKA	Urrutiaguer	Charlie	Chef de projet / Directeur adjoint	Téléphonique	1 ^{er} septembre 2014
InVS	Pascal	Mathilde	Programme Air-Climat du pôle Santé-Environnement	De visu	9 octobre 2014
InVS	Colleville	Anne-Claire	Programme Habitat dégradé du pôle Santé-Environnement	De visu	9 octobre 2014

1. Synthèse des préconisations

Cette synthèse reprend les principaux points qui sont ressortis des entretiens menés auprès des 41 acteurs interviewés et recensés en 0.2. Ces entretiens ont été organisés par grandes thématiques et donnent un aperçu des éléments développés par la suite dans la synthèse.

- Gouvernance

- Clarifier les objectifs des politiques publiques afin de mieux cerner les enjeux et ainsi mieux cibler les solutions permettant de répondre aux problématiques liées à l'adaptation aux changements climatiques
- Prioriser les actions menées et cibler les enjeux majeurs afin d'optimiser les coûts des stratégies envisagées et rendre l'adaptation économiquement acceptable
- Analyser les effets de synergie et d'opposition des stratégies liées au changement climatique dans une optique de cohérence et afin d'éviter une maladaptation
- Analyser les mécanismes et interactions inter-échelles afin de limiter au maximum les solutions non coopératives, pertinentes à une certaine échelle mais aux effets négatifs si généralisées.
- Favoriser les logiques de projet à une micro échelle de manière à faire émerger des projets exemplaires et inciter à la prise d'initiative en matière d'adaptation, le manque de retours d'expérience constituant un verrou

- Réglementation

- Passer d'une logique d'interdiction à une logique d'objectif et de résultat afin de ne pas brider l'innovation et ainsi de multiplier les leviers d'actions possibles
- Réinterroger les indicateurs présents dans les réglementations actuelles et juger de leur pertinence en rapport aux scénarios climatiques
- Baser la réglementation sur les attentes et besoins des usagers (et non sur la seule quantification énergétique par exemple) afin de les rendre plus efficaces dans la pratique et d'intéresser les usagers aux problématiques associées
- Construire et intégrer des indicateurs de satisfaction d'usage de manière à objectiver l'adéquation sociale des solutions proposées
- Mettre en place un suivi in situ des réglementations en prenant garde au respect des libertés individuelles

- Développement des connaissances

- Favoriser les projets de recherche transversaux multi-acteurs et réintroduire des logiques d'ingénierie concourante afin de cesser de travailler en silo et intégrer les sciences sociales à la problématique
- Analyser finement les conséquences du changement climatique à une échelle locale et scénariser les conditions de stress associées pour un bâtiment
- Interroger le fonctionnement effectif des équipements en situation climatique type 2050-2080
- Elaborer des outils d'évaluation de la vulnérabilité à grande échelle afin d'homogénéiser les informations sur l'ensemble du territoire et d'éviter les iniquités de traitement dues à des disparités d'informations.
- Identifier finement et de manière transdisciplinaire les variables impactant la notion de confort

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 6/20

- Approfondir les connaissances en micro-climatologie urbaine et les capacités de modélisation en matière de ventilation naturelle
- Améliorer les études de durabilité des équipements afin d'éviter le développement inutile de stratégies mal adaptées
- **Diffusion de l'information et formation**
 - Introduire des acteurs centralisateurs et facilitateurs au sein des projets de construction afin de structurer et faciliter l'accès à l'information et ce sur toute la durée du projet
 - Rapprocher la recherche des services techniques des collectivités afin de faciliter les transferts et portés à connaissance et ainsi de catalyser la mise en pratique de solutions innovantes
 - Capitaliser sur les structures locales (en particulier régionales) de diffusion de l'information
 - Mieux former l'ensemble de la chaîne d'acteurs : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, équipementiers et usagers
- **Economie et finance**
 - Valoriser financièrement les performances du bâtiment et sa capacité d'adaptation afin de créer une valeur patrimoniale et un intérêt direct pour l'ensemble de la chaîne d'acteurs à investir dans des solutions adaptatives
 - Faire évoluer les politiques d'acquisition immobilière identifiées comme un verrou
- **Comportement**
 - Identifier les mécanismes sociaux et psychologiques qui régissent les comportements des individus face au risque (*ex ante*, pendant le sinistre et *ex post*)
 - Responsabiliser les individus et maintenir dans la durée une culture de la mitigation du risque
 - Prendre en compte les usages dans la conception afin de « coller » aux attentes et besoins des usagers et ainsi de faciliter l'appropriation des moyens techniques mis en œuvre et donc optimiser leur efficacité
 - Concevoir des bâtiments et des équipements intelligents : simples, fonctionnels lors du sinistre et ancrés dans le quotidien
 - Adapter les équipements au public visé afin de faciliter leur appropriation (les solutions les mieux adaptées pouvant s'avérer très différentes selon l'âge ou la fragilité de l'individu concerné par exemple)

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 7/20 Page 93 sur 114

2. Maturité de la question de l'adaptation à l'échelle du bâti

L'adaptation aux changements climatiques à l'échelle du bâtiment apparaît comme une question encore immature pour de nombreux acteurs. Les professionnels de la construction peinent à formaliser la notion d'un bâtiment adapté et, d'après Morgane Colombert, la France est aujourd'hui en retard par rapport à d'autres pays tels que l'Australie, l'Angleterre ou le Canada. Les causes d'un tel constat sont multiples. Pour un certain nombre de personnes interrogées, le focus très important porté sur les **politiques d'atténuation** liées aux baisses des consommations énergétiques a pénalisé l'émergence de logiques d'adaptation. Il en va de même en matière de santé, où les recherches se sont avant tout concentrées sur la qualité de l'air intérieur d'un point de vue des matériaux constitutifs du bâtiment sans se préoccuper des scénarios climatiques. Pour Alexia Leseur, la question de l'adaptation nécessite le développement d'indicateurs clairs et permettant, dans la mesure du possible, de s'affranchir d'un certain nombre d'incertitudes qui bloquent la mise en œuvre de stratégies.

Maurice Manceau souligne également la lente **prise de conscience** par les populations de la problématique des gaz à effet de serre et fait le parallèle avec la notion d'adaptation qui subit également une inertie lourde. Quant aux entreprises, elles ont du mal à se projeter à trop long terme et, comme le remarquent Philippe Meunier et Alexandre Jeandel, il y a un réel **décalage** entre le temps des scénarios climatiques (2050-2080) et la **temporalité** des activités économiques. En outre, les scénarios climatiques ne permettent pas non plus de se projeter à court ou moyen terme. Pour Jean-Paul Ouin, il n'y a pour l'instant pas de réel **moteur** pour l'adaptation, contrairement à l'atténuation. De plus, la prospective sur le logement est difficile à entendre car elle introduit un **sujet nouveau** pour lequel il n'y a pas encore de promoteur.

« *Inondation : un sujet apolitique* »

Nicolas Bauduceau (CEPRI)

Pour les inondations, il y a peu de prise de conscience car le sujet n'est pas politique (contrairement à l'efficacité énergétique et aux économies d'énergie par exemple)

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 8/20

3. Hiérarchisation des évolutions liées au Changement Climatique

Canicule / Vagues de chaleur	Sécheresse (retrait-gonflement des argiles)	Inondation	Submersion marine
Les vagues de chaleur ressortent comme la problématique la plus importante.	Le risque de retrait-gonflement des argiles constitue un réel enjeu au regard des scénarios climatiques. Les maisons individuelles semblent les plus touchées.	En matière d'inondation, les modèles sont encore flous et ne permettent pas de conclure clairement quant aux impacts pressentis du changement climatique.	Le risque de submersion marine est clairement identifié mais semble difficile à aborder à l'échelle du bâtiment.

« Changements climatiques : divers enjeux à ne pas confondre »

Benoit Ronez (CEREMA)

La démarche réalisée par le CEREMA a conduit à pointer 3 enjeux principaux qu'il convient de ne pas confondre :

- Le confort d'été dans le bâti ;
- Le confort dans les espaces publics ;
- La santé et la diminution de la mortalité.

Par ailleurs, les enjeux inondation (hors submersion) et feu de forêt sont moins impactant car mieux connus et maîtrisés (ou subissant des évolutions moindres).

« Aspect sanitaire : Trois aléas prédominant »

Claire-Sophie Coeudevez (MEDIECO)

En matière de santé des occupants des bâtiments, le changement climatique implique trois types d'aléa :

- L'augmentation des allergènes et des pollutions, ainsi que la contamination de type moisissure
- L'émergence de maladies infectieuses
- L'impact sur le confort hygrothermique

« Aléas : des distinctions à faire »

Morgane Colombert (EIVP)

Il faut redéfinir les aléas, notamment la canicule, au regard des évolutions climatiques et distinguer les situations de crise, à l'image de la canicule de 2003, des évolutions plus lentes des températures estivales globales. Les leviers d'actions étant alors différents.

« Scénariser »

Jean-Marie Alessandrini (CSTB)

Il y a une nécessité de scénariser les conséquences des risques induits par les évolutions climatiques.

« De fortes variations géographiques »

Vincent Vignié (CIRED)

La hiérarchisation des risques à l'échelle nationale est difficile car très dépendantes de la zone géographique. Ainsi la priorisation des actions doit se faire à une échelle locale.

« Le froid, à ne pas dissocier du changement climatique »

Mathilde Pascal, Anne-Claire Colleville (InVS)

Le froid reste une thématique peu étudiée au niveau du bâtiment, car les périodes temporelles coïncident avec les épidémies saisonnières.

Il est faux de penser que les changements climatiques vont résoudre la question du froid hivernal. En effet, les effets des changements climatiques peuvent être régionalement très contrastés. En outre, l'évolution des températures n'est pas linéaire.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 9/20 Page 95 sur 114

4. Gouvernance et échelles d'action

4.1 Quelles politiques publiques ?

« Trois appuis pour prioriser »

Farid Abachi (USH)

Nécessité de prioriser les actions de rénovations en :

- Travaillant sur la durée de vie des composants
- Etudiant le contexte local et les principaux leviers sur lesquels infléchir
- S'interrogeant sur les compétences nécessaires

« Repli stratégique et limites politique »

Nicolas Bauduceau (CEPRI)

« Le repli stratégique avant-sinistre n'est pas gérable politiquement »

« Une distinction artificielle »

Mathilde Pascal, Anne-Claire Colleville (InVS)

La distinction entre logique d'atténuation et d'adaptation est artificielle. En effet, de nombreuses mesures d'adaptation contribuent à l'atténuation et ont notamment des co-bénéfices plus larges sur la santé.

La **priorisation des actions** ainsi que l'évaluation du niveau d'adaptation désiré, notamment sur le bâti existant, ressortent de manière récurrentes et s'avèrent nécessaire afin d'éviter la dispersion des mesures et des moyens et d'optimiser les retours sur investissement. Comme le souligne Roland Nussbaum, pour

le risque inondation, l'exemple des PAPI va dans ce sens, mais s'avère encore hétérogène dans la forme donnée à sa mise en œuvre. Cette priorisation doit se faire également à une échelle

micro. En effet, comme le rappellent certains acteurs, il ne faut pas – et il n'est pas économiquement acceptable – de vouloir protéger le bâti de l'ensemble des risques. A contrario, la mise en œuvre de stratégies dites « **sans regret** » est à favoriser comme en témoigne Nicolas Bauduceau. Pour Alexia Leseur, l'enjeu réside en la création d'incitations pédagogiques, économiques, ou réglementaires à tous les niveaux de la chaîne d'acteurs.

Pour certains, il y a une **confusion des enjeux** et une nécessité de **clarifier les objectifs des politiques publiques**, celles-ci devant

prendre du recul et avoir une vision globale de la problématique. Ainsi, l'adaptation doit avant tout être politique, comme le souligne Farid Abachi. Il semble également y avoir un **décalage** entre les **temporalités politiques** et celles exigées par les **changements climatiques**, ne facilitant pas la prise de décision. Ainsi, d'après Jean-Luc Salagnac, le défi est de réussir à reconstituer les conditions propices à l'action, à l'image des économies de guerre.

La question de l'**appréhension des chaînes de conséquences** ressort également comme un enjeu important afin d'analyser les impacts globaux des différentes stratégies liées au changement climatique et d'anticiper les effets de synergie et d'opposition. Pour Vincent Viguié, ces effets ne sont pas simples à appréhender au regard des échelles de temps différentes des stratégies d'atténuation et d'adaptation.

« Un accompagnement des politiques publiques »

Roland Nussbaum (MRN)

Il faut inciter à un partage du risque entre les différents acteurs, particulièrement sur le cas des inondations en passant par une responsabilisation en fonction de la période de retour de l'évènement.

Pour ce faire, et afin de favoriser la prise de conscience et d'action du particulier, il faut que l'ensemble des acteurs publics concernés puisse l'accompagner dans sa démarche (cascade d'acteurs coordonnée en matière d'actions de subventionnement de l'initiative individuelle).

4.2 Echelles d'action et transversalité

La question de l'adaptation est difficilement dissociable de la question urbaine. Benoît Ronez ne voit aujourd'hui pas de réel intérêt des politiques publiques pour la question de l'adaptation à l'échelle du bâtiment. Un certain nombre de personnes interrogées s'interroge quant à la pertinence du traitement de la question de l'adaptation à une telle échelle. En outre, Vincent Viguié met en garde contre les **effets parfois pervers** de stratégies positives à une petite échelle, mais aux **conséquences potentiellement négatives si généralisées** à une plus grande échelle. Ces mécanismes encore peu connus constituent selon lui une piste de recherche importante.

« S'intéresser aux initiatives locales »

Laurent Chanussot (RAEE)

Il faut s'intéresser aux initiatives régionales et locales, à l'image du guide Bâtiment Durable Méditerranéen, afin d'évaluer le niveau de prise en compte de cet enjeu à une petite échelle et également d'introduire une notion de conditionnalité des aides fournies.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 10/20

En outre, une **approche transversale multi-échelle et multi-acteurs** prend tout son sens. La fédération de la recherche devient donc une nécessité. A ce titre, l'exemple du projet de recherche ARGIC 2, offrant une vision partagée entre les différents acteurs, s'inscrit dans cette dynamique et permet de dégager un socle commun de réflexion.

Pour certains, la création de projets pilotes à une échelle locale constitue un véritable levier d'action. Comme le rappelle Maurice Manceau, il faut **combinaison** une **approche transversale et des logiques de projet**. De la même manière, Nadège Dal Zotto et Charlie Urrutiaguer soulignent l'importance de diagnostiquer et d'agir à une micro échelle, à l'exemple de la communauté de commune. Afin de faciliter ces logiques, certains outils se développent à l'image du PICTE (Périmètre d'Innovations Contribuant à la Transition Ecologique) qui propose des outils permettant de faciliter, dans un cadre expérimental contractualisé, l'émergence, la mise en œuvre et le suivi **d'initiatives locales**, publics et privées concourantes sur des zones franches de dérégulation. Pour Benoit Ronez, la **connaissance du contexte local** et l'analyse fine des conséquences du changement climatique à des échelles **locales** est un point essentiel. Le rapprochement avec des acteurs et observatoires locaux est donc à favoriser.

« Trois échelles d'action concourantes »

Michel Lefeuvre (PUCA - PREBAT)

Il faut travailler aux différentes échelles et se poser la question de ce qu'il convient de garantir au niveau :

- national (sécurité civile, gestion de crise, mutualisation de la prise en compte des dommages par système assurantiel ou mobilisation de crédits « Etat »)
- local (règles et dispositions d'aménagement)
- individuel (et concernant les enveloppes bâties, adopter un parapluie « tous risques » par renforcement des exigences techniques est-il adapté et peut-on se le payer?)

4.3 Quelles stratégies et quelles opportunités offertes ? Patchwork d'idées

« Une opportunité de changer de paradigme »

Michel Lefeuvre (PUCA - PREBAT)

L'adaptation aux changements climatiques constitue une opportunité pour refonder la conception du bâtiment, en prenant garde aux surdéterminations de la réponse technique en oubliant le caractère éminemment culturel de l'habitat. Le changement climatique est peut être l'occasion de s'inspirer de solutions à l'étranger.

« De la notion de confort à l'analyse du risque »

Jean-Marie Alessandrini (CSTB)

Il faut passer d'une conception de type « confort » à une analyse du risque, divisibles en trois volets :

- Identification des populations sensibles
- Identification des facteurs aggravants
- Elaboration d'un plan d'intervention (anticipation, alerte)

Dans ce cadre, la construction de scénarios de stress, à l'image de la sécurité incendie, constitue une véritable nécessité.

« Le changement climatique : une stratégie en trois axes »

Thierry Duforestal (EDF R&D)

- 1) L'atténuation visant à minimiser l'impact du bâtiment sur l'environnement
- 2) Minimiser l'impact du bâtiment sur les effets du changement climatique (quasi non traité à l'heure actuelle)
- 3) S'adapter aux variations de l'environnement

« Orienter les aménagements en fonction des sols »

Roger Cojean / Emad Jahangir (ARMINES)

L'orientation des implantations des projets d'aménagement en fonction des cartes d'aléa retrait-gonflement des argiles constituerait naturellement la solution la plus efficace pour pallier au phénomène.

« L'accent sur les investisseurs »

Jacques Iltis (UNTEC)

L'effort est à porter avant tout sur les maîtres d'ouvrage, notamment les investisseurs qui ont aujourd'hui peu d'intérêt sur le long terme, et n'investissent pas dans des solutions durables et adaptées allant au-delà de la réglementation.

« Des stratégies intégrées et couplées »

Alexia Leseur (CDC Climat)

L'intégration des stratégies d'adaptation au sein d'autres stratégies préexistantes apparait comme un levier d'action fort permettant la synergie entre les différentes politiques liées au développement durable. De plus, le couplage de stratégies permet d'éviter des empilements d'outils réglementaires, juridiques ou économiques qui alourdissent souvent la mise en œuvre.

« Une opportunité de synergie »

Emmanuel Goy (AMORCE)

L'adaptation aux changements climatiques constitue une opportunité de synergie entre le monde de l'énergie et des urbanistes.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 11/20 Page 97 sur 114

5. Economie : verrous et opportunités associées

« Le poids de la rente foncière »

Thierry Duforestel (EDF R&D)

Tant qu'autant d'importance sera donnée au capital (rente foncière), aucune mesure d'efficacité énergétique ou d'adaptation ne pourra contrecarrer le critère de localisation qui pèse très lourd dans la balance. Il faudrait refondre le système économique, ce qui reviendrait à tuer un marché.

« L'entretien avant tout »

Jacques Iltis (UNTEC)

Avant de parler de réhabilitation, il faut mettre l'accent sur l'entretien. L'intégration d'une part plus importante des charges pour l'entretien constitue une solution à mesurer afin de ne pas entraîner de hausse significative des loyers.

« L'ACV pour internaliser les coûts »

Christophe Longepierre

L'Analyse de Cycle de Vie pourrait permettre d'internaliser les coûts trop souvent externalisés, dont les impacts du changement climatique peuvent faire partie. Pour cela, des travaux R&D complémentaires permettraient de stabiliser les concepts.

« Des carnets d'entretien pour les maisons individuelles ? »

**Roland Nussbaum (MRN)
Vincent Melacca (AFPCN)**

En s'inspirant du carnet d'entretien existant dans les immeubles bâtis en copropriétés, il faudrait créer un « carnet d'entretien » pour les maisons individuelles constituant ainsi un outil de connaissance et de suivi (pour le neuf seulement), et pouvant alors être un indicateur intéressant pour les assureurs. De même, il permettrait une intéressante tentative d'outil objectif de valorisation du patrimoine.

« Le cas des copropriétés »

Farid Abachi (USH)

Pour l'existant, le verrou des majorités constitue le problème principal. Le retour sur investissement étant bien souvent supérieur au temps de possession du bien, il faudrait intégrer la réhabilitation dans l'intérêt collectif, le socialement partagé. Ainsi, la production d'énergie par les bâtiments d'habitat collectif pourrait permettre – à condition de lever certains verrous liés aux distributeurs d'énergie - d'inviter les usagers à gérer leur ressource en communauté créant ainsi du lien social, condition sine qua non à la résilience.

« Adaptation / Mitigation : une distinction fondamentale »

Vincent Viguié (CIRED)

Une distinction fondamentale existe entre mitigation et adaptation :

- La mitigation bénéficie à tous et est de ce fait directement légitime à des financements
- En fonction des impacts identifiés, l'adaptation bénéficie à une personne ou un groupe de personnes, ce qui rend sa légitimité plus difficile à grande échelle.

Le **contexte économique ne facilite pas** la mise en œuvre de **stratégies d'adaptation**, dont l'échelle de temps associée est trop importante et donc le **temps de retour sur investissement** également. Pour Nicolas Bauduceau, le **levier économique** joue donc un **rôle clé** et constitue un verrou tant que les événements climatiques, les

dommages et la mortalité associée ne sont pas assez importants pour rendre clairement **rentable** l'investissement dans de l'adaptation. Jusqu'à quand l'Etat pourra-t-il se permettre d'indemniser les sinistres au

prix fort comme il l'a fait après le passage de Xynthia? Il en va de même pour les populations dont la **conscientisation des risques** reste difficile tant que ceux-ci ne deviennent pas « insupportables ». Pour Alexia Leseur, la question des coûts induits par l'adaptation souffre des échelles temps et incertitudes associées.

Ainsi, la question de l'adaptation ne constitue à ce jour **ni une priorité politique ni une priorité des maîtres d'ouvrages**, pour qui seul un intérêt financier pourrait faire évoluer les pratiques. A ce titre, la **valorisation du bâtiment performant** peut constituer un levier. Pour l'heure, il n'y a **pas de marché du bâtiment adapté**, le **foncier pesant trop lourd** dans la balance et le **temps moyen de résidence dans un logement** étant trop court pour faciliter un quelconque retour sur investissement. Cependant, comme le souligne Farid Abachi s'appuyant sur l'étude menée par

« Dinamic », en zone où le marché immobilier n'est pas tendu, le prix de la maison individuelle semble tributaire du DPE. Dans ce cadre, Frédéric Denisart invite à se tourner vers d'autres pays européens qui valorisent leur patrimoine immobilier et n'indexent pas la grande majorité du prix sur le foncier. Pour lui, il est temps de **faire évoluer la politique d'acquisition immobilière**.

De l'autre côté, selon Michel Lefeuvre, la **culture française de l'héritage** et de la transmission du

patrimoine immobilier constitue un **verrou à l'adaptation économique** aux changements climatiques. En effet, l'adaptation d'une partie du bâti (zone refuge) pourrait permettre de diminuer grandement les coûts, mais se heurte à la difficile **acceptation sociale** des français qui ne semblent pas prêts à condamner une partie de leur bien.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 12/20

6. Réglementation : verrous et opportunités associées

6.1 Des outils réglementaires adaptés

A l'échelle européenne, comme nationale, les travaux visant la qualité environnementale des constructions n'abordent pas la question de l'adaptation aux changements climatiques. La **mise en cohérence des éléments réglementaires** avec les objectifs d'une stratégie d'adaptation ressort comme un point important. Par exemple, et comme le souligne Frédéric Denisart, la définition de la surchauffe par un nombre de jour est incompatible avec la notion de changement climatique. Il faut donc **réinterroger les indicateurs présents dans les réglementations actuelles** du bâtiment. Ainsi, pour Didier Valem, c'est un non-sens que de souhaiter un niveau d'efficacité fixe pour les bâtiments existants rénovés. De la même manière, Jean-Paul Ouin met en garde la tendance à la **normalisation du confort**. En effet, **l'adaptation conventionnelle** à un instant t s'avère souvent bien différente de la réalité constatée sur le terrain. De même, la RT2012 prend en compte certains comportements « type » dans le moteur de calcul qui ne sont pas évolutifs et ne peuvent donc pas répondre aux nouvelles données climatiques. Selon Thierry Duforestel, il faut mettre en place des **instruments de conception progressistes et non centrés** exclusivement sur le bâtiment. En effet, celui-ci est aujourd'hui perçu comme un objet utilitaire « isolé » alors qu'il constitue l'un des **premiers facteurs d'activité d'un lieu**. Son impact est donc bien plus large et discrédite toute logique d'approche en silo. Les systèmes doivent donc être étudiés dans leur ensemble et nécessiteraient des **études de sensibilité**.

Il semble donc aujourd'hui nécessaire de remettre la notion de confort à l'avant-scène et baser la réglementation sur les **attentes et besoins des usagers** et non sur une quantification énergétique. La construction et l'intégration d'**indicateurs de satisfaction d'usage** et de bonne utilisation deviendrait pertinente et permettrait peut-être d'intéresser plus directement les populations à la problématique. En outre, la réintégration de l'occupant dans les réglementations doit également passer par la prise en compte de la notion de **lien social**.

« Le suivi de la réglementation »

Jean-Luc Salagnac (CSTB)

Il y a deux types de suivi de la réglementation à mener :

- Le suivi purement réglementaire (effectué aujourd'hui par l'Observatoire de la Réglementation TEchnique dans la Construction (ORTEC))
- Le suivi de performance In Situ : nécessaire mais avec une réelle difficulté de mise en œuvre et un danger de judiciarisation à prendre en compte

« Durabilité et incertitude liée aux technologies »

Christian Garcia / Guillaume Gautier (SOCABAT)

La réglementation a tendance à pousser vers des systèmes dont la durabilité n'est pas bien connue (ex : photovoltaïque). Ainsi, certains produits en pâtiennent et sont écartés alors que potentiellement intéressants. Les tests de vieillissement ne sont pas assez poussés et ne tiennent pas compte de la question de l'entretien. Les échecs induits se traduisent par une baisse des innovations.

Par ailleurs, l'intégration de marges de sécurité relatives aux incertitudes sur les technologies serait bénéfique.

« La surtechnicité : un danger pour le bâti »

Frédéric Denisart (CNOA)

Le danger réside en la « surtechnicité » du bâti qui devient performant uniquement sur une fourchette de température réglementaire, et non adaptée aux évolutions climatiques.

« Confort : le danger des objectifs »

Rémy Faure (TERAO)

En matière de confort, il y a une nécessité de ne pas fixer d'objectifs trop importants en matière de respect du confort d'été en période caniculaire, au risque de conduire à des choix techniques actifs faiblement pertinents.

« Vers un calcul de simulation énergétique dynamique »

Christophe Longepierre

Pour répondre à la question de l'adaptation, il faut passer du calcul réglementaire à un calcul de « simulation énergétique dynamique », mais la mise en œuvre s'avère difficile.

6.2 Réglementation : verrou ou opportunité ?

Afin, de débloquer le secteur de la construction, la tendance actuelle est à la **simplification des réglementations**, le focus sur la question énergétique ayant engendré un « ras-le-bol » normatif. Dans ce cadre, Hervé Pétard précise tout de même le **danger de la déréglementation** qui peut mener à des mesures faciles et simplistes. Il souligne la **nécessité d'un positionnement fort des politiques** et d'un arbitrage clair entre relance économique, simplification réglementaire et objectifs du développement durable. Pour Jean-Luc Salagnac, la réglementation est

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 13/20 Page 99 sur 114

nécessaire et permet de **réduire les iniquités de traitement**, de **créer des marchés** et de **motiver l'innovation**.

Pour d'autres acteurs, s'il est possible que certains sujets ne puissent avancer sans réglementations, celles-ci sont aujourd'hui souvent perçues comme un **frein à la capacité d'innovation** et de réflexion des concepteurs. Ainsi, la réglementation est vue comme une **interdiction ferme** et non pas une **règle d'objectif ou de résultat**. Pour Farid Abachi, la rigidité réglementaire bloque les travaux de réhabilitation (ex : réglementation amiante) et contraint trop fortement les maîtres d'ouvrages en imposant des obligations globales

(ex : l'accessibilité de l'intégralité d'un bâtiment aux handicapés). Ainsi, Farid Abachi met en garde le trop **grand nombre d'injonctions** parfois **contradictaires** qui fragilisent et peuvent accroître la **vulnérabilité** du bâti, allant à l'inverse des objectifs initiaux.

Selon Olivier Burot, la réglementation est à l'origine de la forte **augmentation des coûts de construction** et ne facilite pas les transferts de technologie avec les autres pays car trop contraignante. De plus, elle fait barrière à l'objectif de 500 000 logements par an voulu par l'Etat. Selon Olivier Burot et Didier Valem, il faut privilégier **l'incitation avant la réglementation** afin de ne pas impacter l'innovation et de faciliter l'accès au logement, qui constitue une priorité.

Pour Roland Nussbaum et Vincent Melacca, il y a trop souvent un **décalage entre les réglementations et le terrain**. Ainsi, les PPR prévoient, pour les particuliers, un dispositif théorique de majoration des franchises en cas de non mise en conformité. Cette réglementation n'est dans les faits jamais appliquée. Les PPRi semblent trop généralistes et assez difficile à appréhender techniquement.

«Un doublement des coûts de conception consécutif à une réglementation loin des attentes »

Frédéric Henry (AQC)

La réglementation entraîne un dédoublement du travail et des coûts de conception. En effet, pour bien concevoir un bâti, il faut à la fois :

1. Répondre à l'aspect réglementaire
2. Répondre à l'aspect conception visant à prendre en compte les attentes en termes de destination et d'usage du bien

Les conséquences, dans un contexte économiquement tendu, sont au délaissement du point 2. et donc à une mauvaise prise en compte des usages, les attentes n'étant pas au cœur de la réglementation.

« Une étude de sol obligatoire ? »

Roland Nussbaum (MRN)
Vincent Melacca (AFPCN)

Il faudrait rendre l'étude de sol obligatoire pour les maisons individuelles au sein du processus contractuel de construction. Cela ne constituerait alors pas une réglementation mais une obligation contractuelle.

« Des seuils de risque évolutifs »

Vincent Viguié (CIRED)

Si les Pays-Bas sont très en avance sur la question des inondations, c'est en partie en raison de leur système réglementaire qui intègre des seuils de risque évolutifs. A contrario, en France, une fois un seuil de risque acté, l'évolution est plus difficile.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 14/20

7. Diffusion de la connaissance et formation : verrous et opportunités associées

7.1 La diffusion de l'information

« Information : trois enjeux majeurs »

Benoit Ronez (CEREMA)

La problématique de l'information et des bonnes pratiques s'articule autour de 3 enjeux :

- La connaissance théorique et analytique des enjeux aujourd'hui typiquement portée par DRIAS Climat et l'ONERC qui mériterait d'être plus fortement vulgarisés et déclinés par secteur ;
- La connaissance des solutions et bonnes pratiques, aujourd'hui constituée par chaque communauté professionnelle et qui mériterait d'être mieux mise en valeur ;
- La territorialisation de ces informations et des pratiques associées et leur diffusion efficace. De la même façon que le bâti vernaculaire était adapté localement, il s'agirait de décliner les stratégies au plus près des territoires, une stratégie générique n'étant pas pertinente.

« Rénovation : pour le vendeur ou l'acheteur ? »

Didier Valem / Thibault Gimond (FFB)

Qui sensibiliser pour effectuer des rénovations ?

- Le vendeur : pas forcément car il aura tendance à faire les travaux à minima ;
- L'acheteur : Oui, si un laps de temps lui est donné, lui permettant d'étaler la rénovation et les coûts associés.

« Le PNACC, un premier pas vers la sensibilisation »

Michel Jean-François / Fabien Auriat (MEDDE/DHUP/QC)
Jérôme Duvernoy (ONERC)

Le PNACC (Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques) constitue une première étape visant à la sensibilisation et à l'information des acteurs des territoires et des individus. Il instaure une méthodologie et fédère un ensemble de mesures s'appuyant sur des outils déjà existants. A cette étape, il n'apporte pas d'innovation mais vise à une prise de conscience générale progressive.

« Retrait-Gonflement : la formation adaptée des experts »

Roland Nussbaum (MRN)
Vincent Melacca (AFPCN)

Les experts missionnés lors des sinistres liés au retrait gonflement des argiles ont longtemps été en majorité des généralistes, qui n'ont pas toujours vu ou décelé que les fissurations causées par le retrait-gonflement pouvaient également être liées à des défauts de construction, trouvant leurs origines dans la non prise en compte du risque. Cette situation a souvent mené au déclenchement du régime CatNat au lieu de l'assurance décennale du bâtiment.

responsabiliser les usagers au moment de la vente du bien.

La **dispersion des informations** constitue un **verrou fort**, partagé par une grande majorité des personnes interrogées. Ainsi, il y a une réelle nécessité de fédérer la recherche, de diffuser les retours d'expérience et de rapprocher la connaissance des services techniques des collectivités. Par exemple, l'outil BIM constitue une opportunité de réintroduire des logiques **d'ingénierie concourantes** permettant l'échange d'informations et de tenter de s'affranchir des logiques de segmentation et de travail en silo.

Le constat de la **faible appropriation de la question de l'adaptation** par le monde de la construction trouve des causes multiples dont celle de **l'accès à l'information** et de sa **nature**, qui sont rarement en cohérence avec les préoccupations actuelles. Ainsi, pour Farid Abachi, il manque un **acteur clé centralisateur** permettant de **structurer les informations** et de **faciliter leur appropriation**.

Au niveau opérationnel, Morgane Colombert pointe deux stratégies:

-Pour le **neuf** : la **sensibilisation du monde de la construction** aux évolutions techniques en cours ;

-Pour **l'existant** : un travail préalable de **diagnostic du bâti sensible** qui doit être porté, selon Thierry Duforestel, par des outils de diagnostic à grande échelle.

La tâche est complexe en raison de la **forte inertie des acteurs de la construction** et de leur **faible capacité à faire évoluer les pratiques** en raison, entre autre, de la multiplicité des petits acteurs, du faible niveau de qualification général et d'un recours très fort à la sous-traitance. De plus, il apparaît que les évolutions climatiques sont encore trop peu prises au sérieux, en raison d'un manque d'étude alarmiste sérieuse et d'un trop grand nombre d'incertitudes.

L'information doit également être mieux diffusée au niveau des populations. Ainsi, comme le soulignent Christian Garcia et Guillaume Gautier, il faudrait

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 15/20 Page 101 sur 114

7.2 La formation

La formation apparait comme un levier majeur afin de tenter de lever les verrous liés à l'adaptation. Plusieurs niveaux ressortent:

- 1) Le niveau des acteurs de la construction (maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre).
 - a) La mise à disposition aux maîtres d'ouvrages de données chiffrées pourrait constituer un levier d'action ;
 - b) Faire rentrer les bonnes pratiques au cœur des pratiques quotidiennes.
- 2) Le niveau des équipementiers du bâtiment (formation des installateurs notamment)
- 3) Le niveau des usagers
 - a) L'acquisition et le maintien dans la durée d'une **culture de la mitigation du risque** ;
 - b) L'entraînement et la **vérification régulière** de l'accessibilité des zones refuges constitue un point important, à la manière des actions liées à la sécurité incendie, ou au risque sismique dans d'autres pays ;

« Décloisonner les formations »

Nadège Dal Zotto, Charlie Urrutiaguer (Eskal Eureka)

D'un point de vue général, les verrous à l'adaptation trouvent en partie leur source dans le cloisonnement des formations (ingénierie, architecture, sociologie, etc.). L'assouplissement des formations apparait alors comme un levier d'action intéressant.

« L'adaptation dans la cour d'école ? »

Jean-Luc Salagnac (CSTB)

Dans l'idéal, il faudrait introduire un apprentissage dès l'école afin de marquer les esprits, la simple communication ne pouvant pas suffire.

« Eduquer, expérimenter, sensibiliser »

Mathilde Pascal, Anne-Claire Colleville (InVS)

L'adaptation passe avant tout par la compréhension. Il ne sert à rien de fournir des solutions « clé en main ». Il s'agit avant tout d'éduquer, expérimenter, sensibiliser les populations. Il faut faire en sorte que les populations se réapproprient les environnements dans lesquels ils évoluent. Ainsi, il est nécessaire de fournir à la fois des outils et la capacité de s'en servir.

La formation des usagers est une nécessité afin de sortir d'une logique de **déresponsabilisation**, terreau fertile de la vulnérabilité des personnes. Par exemple, une étude de l'USH a permis de mettre en évidence, sur l'échantillon étudié, qu'une grande majorité (entre 75 et 80%) des individus ont peur de régler eux-mêmes les équipements de leur logement, ne se sentant pas légitime et les éléments à manipuler étant trop compliqués. Pour Farid Abachi, il faut faire comprendre aux personnes qu'elles ont la main mise sur leur logement et **remettre** les populations en **compétence**. Pour ce faire, plus les mesures adaptatives seront simples, plus l'appropriation des usagers sera aisée et rapide.

8. Technique : verrous et opportunités associées

« S'inspirer du vivant »

Thierry Duforestel (EDF R&D)

Les techniques doivent s'inspirer du monde du vivant qui a su s'adapter au fur et à mesure de l'évolution. Il faut observer les espèces telles qu'elles existent, seules, dans leur environnement et telles qu'elles ont évolué.

« Les variations climatiques déjà au cœur du métier de l'énergie »

Philippe Maunier / Alexandre Jeandel (GDF Suez) / Thierry Duforestel (EDF R&D)

L'intégration des variations climatiques dans la gestion des énergies, est le cœur de métier des fournisseurs d'énergie et ne représente, à ce titre, pas un enjeu majeur.

« La micro-climatologie au service du confort »

Rémy Faure (TERAO)

Il faut s'intéresser à la capacité du bâtiment à se décharger de ses apports renvoyant alors à la question en particulier de la ventilation naturelle et donc de la micro-climatologie :

- Nécessité d'identifier finement au sein des différents bâtiments types les variables impactant fortement le confort ;
- Nécessité de territorialiser les règles de conception fonction du climat, des ressources disponibles, du savoir-faire local ;
- Nécessité d'approfondir les connaissances en micro-climatologie urbaine ainsi que la conception de ventilation naturelle.

simulations notamment des systèmes de ventilation naturelle. Celles-ci font obstacle à la mise en œuvre de telles solutions.

Par ailleurs, et comme le souligne Michel Lefeuvre, la question du **confort d'été est appréhendée** de manière de plus en plus **technique** et **assimile les ambiances à des systèmes fermés**. Pour Thierry Duforestel, les

« Bien équiper les bâtiments : la seule alternative »

Jean-Paul Ouin / Jérôme Maldonado / Guy-Noël Dupré (UNCLIMA)

Les solutions de ventilation naturelle sont dans l'incapacité de répondre à une nouvelle donne climatique. L'équipement du bâtiment est une nécessité, et les améliorations des technologies actuelles permettront une adaptation aux aléas climatiques.

« Sécuriser le réseau d'alimentation électrique »

Guillaume Gautier (SOCABAT)

La très grande difficulté à contraindre les gens à ne pas utiliser de climatisation en période de forte chaleur pose la question de la sécurisation du réseau d'alimentation électrique dans un contexte de stress hydrique impactant l'efficacité de la production nucléaire en raison de la hausse de la température des cours d'eau.

L'enjeu de l'adaptation consiste à prévoir des équipements fonctionnels en cas de conditions extrêmes, mais non utilisés le reste du temps, dont la conception doit être réfléchie (systèmes simples ou complexes, réactifs, maintenus en état de fonctionnement, etc.). Cette question nécessite une **approche multi-secteurs**.

Pour Nicolas Bauduceau, les équipements conçus actuellement uniquement pour la gestion de crise fonctionnent mal le jour J. Ainsi, il faut que ces équipements aient une **utilité** et fonctionnent **au quotidien**. Un travail est donc à mener sur **l'intelligence des bâtiments** afin qu'ils soient **adaptés « sans qu'on s'en aperçoive»**, à l'image de « **boîtes refuge** » à l'intérieur du logement intégrant le « kit de survie » nécessaire à la personne en période de crise. De telles pratiques, si elles s'interrogent sur l'intégration dans le quotidien, les besoins des personnes et les modalités constructives adaptées, permettraient de s'affranchir des verrous comportementaux.

Par ailleurs, pour Morgane Colombert, il conviendrait d'interroger le **fonctionnement effectif des stratégies** employées sous condition de stress. Un verrou réside également en la difficulté des acteurs de la construction à s'approprier des **outils de modélisation** et de **simulation thermique dynamique**. De manière générale, il y a de réelles lacunes en matière de

stratégies techniques doivent être basées sur le **système entier**. De la même manière, il faut introduire un **dialogue entre l'expression des besoins des usagers et la réalisation des équipements** par les industriels. Selon Farid Abachi, le principal **verrou** est alors **politique** et notamment lié aux codes des marchés publics et à un enchevêtrement de normes parfois contradictoires.

Selon certains acteurs, il faut favoriser la **robustesse** et la **simplicité**. En effet, la **complexité** du bâti ne joue **pas en faveur de sa résilience** car intègre beaucoup de matériaux sensibles qui peuvent potentiellement engendrer des pathologies. De plus, elle ne permet pas de répondre aux verrous comportementaux développés plus loin.

Les dispositifs techniques doivent également être **adaptés au public visé**, dont la capacité d'appropriation diffère grandement selon les catégories d'individus. La question du

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 17/20 Page 103 sur 114

chiffrage et de la **reproductibilité des solutions** est également prépondérante au regard du nombre de construction de maisons individuelles.

Par ailleurs, certains acteurs mettent en garde le **pilotage des réseaux par IT** pour lequel les questions du respect de l'intégrité des données publiques et des **libertés individuelles** se posent. Ainsi, les apporteurs de solutions industrielles devront répondre à cette problématique afin de préserver leur acceptabilité.

« *Confort d'été : Pas de bonne stratégie technique?* »

Rémy Faure (TERAO)

Rémy Faure identifie deux options techniques afin de réduire significativement les périodes d'inconfort :

- Effectuer une rupture architecturale en jouant sur l'inertie journalière et l'inertie inter-saison en s'inspirant des architectures vernaculaires ou des monuments historiques. Cette option est inacceptable pour les maîtres d'œuvre comme pour les maîtres d'ouvrage, les incertitudes liées au changement climatique étant trop fortes et la temporalité associées étant trop longue.
- La mise en œuvre de systèmes de refroidissement type climatisation dont la durée de vie est inférieure à l'échéance des changements climatiques, les coûts d'installation et de maintenance importants, et dont les consommations sont contraires aux objectifs des stratégies d'atténuation.

Ainsi, ces deux solutions n'étant pas recevables, la question des usages se pose alors clairement.

9. Comportement, usages, culture et psychologie : verrous et opportunités associées

9.1 Le verrou psychologique

« L'effacement du souvenir »

Nicolas Bauduceau (CEPRI)

Après sinistre, la dimension psychologique est très forte et la situation post-traumatique tend à effacer le souvenir. Ainsi, le moment post-crise n'est pas forcément le moment le plus propice à la mise en place de mesures d'adaptation.

Les aspects **psychologiques** ressortent comme des facteurs importants et très peu pris en compte dans les considérations actuelles sur le changement climatique. Par exemple, après un sinistre, la dimension psychologique tend à effacer le souvenir. Ainsi, elle constitue un verrou à l'opportunité de mise en œuvre de mesures d'adaptation au moment de reconstruire. De même, ces facteurs socio-psychologiques compliquent l'acquisition et le maintien dans la durée d'une **culture de la mitigation du risque**.

« Occultation magico-religieuse »

Michel Lefeuvre (PUCA - PREBAT)

Certains phénomènes psychologiques sont difficiles à anticiper. Par exemple, certaines personnes ne souhaitent pas être portés en connaissance des risques qui les entourent, et encore moins mettre en œuvre des mesures de prévention, craignant d'attirer le malheur à force de trop y penser.

Ces multiples verrous mettent alors en évidence une certaine **irréversibilité de la malconstruction**, en particulier pour le cas des inondations.

L'appréhension de la **notion d'énergie** constitue également un verrou important. En effet, l'énergie a d'abord été vue comme porteuse et synonyme de progrès, et ce pendant des années pour déboucher sur une situation inverse aujourd'hui. Ce changement d'idéologie constitue une barrière psychologique qui nécessite un

certain temps d'adaptation par les populations.

9.2 Usages et comportements

La question des comportements et des usages est également **trop peu traitée**, la question du confort étant aujourd'hui avant tout une affaire de technicien. Elle apparaît pourtant centrale et se confronte directement à la question de la technicité du bâti vu comme un système fermé. Cette tendance va à l'encontre d'un « **savoir habiter** » plus « méridional » mobilisant fortement les espaces intermédiaires et extérieurs. Pour Michel Lefeuvre, il y a aujourd'hui un retour à un « **fonctionnalisme triomphant** » donnant l'illusion que la réponse technique va forcément fournir la solution. Il s'agit d'une erreur, « habiter » étant une notion bien plus complexe, et au moins aussi culturelle que technique. Selon Maurice Manceau, les verrous techniques sont déjà levés, le véritable enjeu d'aujourd'hui

est de donner une **culture d'habiter** aux individus, les disparités de comportement étant très nombreuses. Pour Benoit Ronez, il faut donc ouvrir le champ de la recherche aux **sociologues et psychologues**.

Les quelques études sociologiques sur le confort confirment la nécessité d'une approche **transversale** et l'erreur que constituent les logiques en silo. Il y a donc une réelle nécessité de **ne pas faire porter à la seule conception technique la responsabilité du confort** et d'investiguer le **champ des usages**, de la **perception du confort** et du « **comportement adaptatif** ». Pour Mathilde Pascal, il manque un état des lieux de la **vulnérabilité du couple usager/bâtiment**. De la même manière, pour Farid Abachi, il faut prendre en compte la notion de **famille** et intégrer les éléments de la vie quotidienne dans les réglementations afin de cesser de rejeter la

« L'acceptation sociétale »

Rémy Faure (TERAO)

Il faut questionner l'acceptation sociétale des températures élevées

« Une forte culture patrimoniale »

Olivier Burot (UCI-FFB)

L'idée de la baisse de la durée de vie des bâtiments n'est pas acceptable socialement en France, de par la forte valeur patrimoniale présente en France (transmission des biens de génération en génération).

« Des contrats globaux »

Jean-Paul Ouin / Jérôme Maldonado / Guy-Noël Dupré (UNCLIMA)

La création de « contrats globaux sur l'équipement » facilitant ainsi la maintenance, permettrait de lever certains verrous comportementaux.

« S'inspirer de l'économie circulaire »

Alexia Leseur (CDC Climat)

Les dynamiques impulsées par l'économie circulaire et notamment la notion d'usage et non plus de propriété laisse à penser qu'une ouverture est possible sous cet angle pour repenser la notion d'habiter.

NAL - SAU - JMC

Erreur ! Source
u renvoi
introuvable.

Page : 19/20

Page_105_sur_114

faute sur le mauvais comportement des occupants. Il s'agit alors de s'interroger sur l'ensemble de la **chaîne d'acteur**.

Il faut également systématiser les bonnes pratiques « bioclimatiques » peu onéreuses et **faiblement impactantes** en matière d'entretien et de maintenance. Jean-Paul Ouin souligne la difficulté à faire évoluer les mauvaises habitudes et voit comme centrale la question du **pilotage des équipements** et du comportement des usagers.

Par ailleurs, pour Jean-Luc Salagnac, s'il est possible d'anticiper dans une certaine mesure, il ne faut pas se faire d'illusion quant au comportement des gens, et à leur **liberté d'agir**, le pic de vente de climatiseurs mobiles lors de la canicule de 2003 en étant l'illustration.

NAL - SAU - JMC	
Erreur ! Source u renvoi introuvable.	Page : 20/20

BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE QUANT À L'ÉVOLUTION DES INDICES CLIMATIQUES ET DES ALÉAS INDUITS

Publications :

- CGDD, Etudes & documents N°37 guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique, 2011, 41 pages
- INVS, Impacts sanitaires du changement climatique en France, Quels enjeux pour l'InVs ?, 2010, 54 pages.
- J. Jouzel, Y. peings, M ; Jamous, S. Planton, H. Le Treut, Le climat de la France au XXI^e siècle Volume 1 , 2011, 140 pages
- J. Jouzel, Y. peings, M ; Jamous, S. Planton, H. Le Treut, M. Déqué, h. Gallée, L. Li, Le climat de la France au XXI^e siècle Volume 2 , 2012, 303 pages
- J. Jouzel, S. planton, A. cazenave, p. delecluse, N. dortfliger, P. gaufres, D. Idier, M. Jamous, G. Le cozannet, H. Le treut, Y. Peings, Le climat de la France au XXI^e siècle Volume 3, 2012, 49 pages
- MEDDM, évaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France, 2009, 108 pages
- MEDDM, Rapport de la mission interministérielle changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts, 2010, 190pages

Sites internet :

- Site internet DRIAS les futurs du climat <http://www.drias-climat.fr/>
- Cartographie BRGM de l'aléa « retrait gonflement des argiles » : <http://www.argiles.fr/donneesDownload.asp>

Projets :

- Projet ARGIC (analyse du retrait-Gonflement et de ses Incidences sur les Constructions) : LAEGO, INRA, INERIS, Centrale paris, CNRS, Fondasol, meteo France, Insavalor, GHYMAC, Mines paristech, Armines, Université de poitiers, LCPC, Ponts paristech, BRGM
- Projet imagine 2030 : Cemagref, EDF, DIREN
- Projet explore 2070 eau et changement climatique : BRL, IRSTEA, Meteo France
- Projet MISEEVA, exposition aux risques d'inondation marine et évaluation de la vulnérabilité sociale, économique et environnementale par rapport au changement global : BRGM, EPOC, IMN, LVMT, LAMETA, SOGREAH

ANNEXE 4.6

BIBLIOGRAPHIE AYANT PERMIS LA CONSTRUCTION DES ARBRES HEURISTIQUES

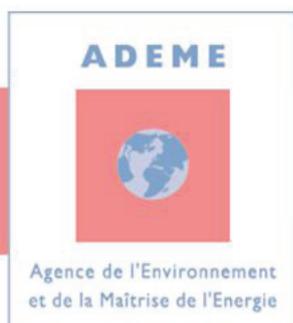
- Building_Resilience_in_Boston_SML.pdf [Internet]. [cité 18 mars 2014]. Disponible sur: http://www.greenribboncommission.org/downloads/Building_Resilience_in_Boston_SML.pdf
- Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies - CoolRoofsCompendium.pdf [Internet]. [cité 20 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/CoolRoofsCompendium.pdf>
- Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies - Green roofs - GreenRoofsCompendium.pdf [Internet]. [cité 20 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/GreenRoofsCompendium.pdf>
- HQE TVE_der.qxd - Toitures_vegetalisees_extensives.pdf [Internet]. [cité 20 mars 2014]. Disponible sur: http://www.arenidf.org/medias/publications/Toitures_vegetalisees_extensives.pdf
- La ville-nature - Ville et biodiversité- CNRS sagascience - Tous les textes du site [Internet]. [cité 20 mars 2014]. Disponible sur: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioville/contenu/alternative/alter2_textes.html
- Renauld V. Fabrication et usage des écoquartiers français : éléments d'analyse à partir des quartiers De Bonne (Grenoble), Ginko (Bordeaux) et Bottière-Chénaie (Nantes) [Internet]. INSA de Lyon; 2012 [cité 20 mars 2014]. Disponible sur: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00743357>
- CSTB : La toiture végétalisée : une technique d'aménagement durable [Internet]. [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.cstb.fr/actualites/webzine/editions/avril-2004/la-toiture-vegetalisee-une-technique-damenagement-durable.html>
- Assemblée nationale | Question écrite N° 3140 de M. Marc Francina (UMP - Haute-Savoie) [Internet]. [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: <http://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-3140QE.htm>
- RP TTV - 07_11_RP_TTV.pdf [Internet]. [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: http://www.etancheite.com/Files/pub/Fede_N05/FFB_PUBLICATION_7408/6157c827-f2bc-425f-a7b1-3152a98104b7/PJ/07_11_RP_TTV.pdf
- Juliette C, De Gouvello B. Les perspectives du développement des toitures végétalisées en France: construction d'un marché et évolutions des pratiques. 2013 [cité 21 mars 2014]; Disponible sur: http://www.latts.fr/sites/default/filesystem/files/novatech_2013_-_ttv-de_gouvello-chauveau.pdf
- untitled - S1-P2_enjeux-developp-TV.pdf [Internet]. [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: http://www.cotita.fr/IMG/pdf/S1-P2_enjeux-developp-TV.pdf
- Doya M. Analyse de l'impact des propriétés radiatives de façades pour la performance énergétique de bâtiments d'un environnement urbain dense [Internet]. Université de La Rochelle; 2010 [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00537691>
- Toits blancs - TOITS BLANCS.PDF [Internet]. [cité 21 mars 2014]. Disponible sur: http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND_RPP_FR/MEDIA/DOCUMENTS/TOITS%20BLANCS.PDF
- Toit, murs, planchers | Mon habitation | Espace Éco-citoyens – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie [Internet]. [cité 24 mars 2014]. Disponible sur: <http://ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/renover/isolation/toit-murs-planchers>
- OECD. Études économiques de l'OCDE : Allemagne 2006. OECD Publishing; 2006. 169 p.
- Microsoft Word - Prix Indicatifs retouché FK.doc - prix_indicatifs.pdf [Internet]. [cité 24 mars 2014]. Disponible sur: http://www.anah.fr/fileadmin/anahmedias/eqtor/pdf/prix_indicatifs.pdf
- Guillemot O. Bureaux performants, confortables sans clim: c'est possible! - Actualités techniques [Internet]. XPair. [cité 24 mars 2014]. Disponible sur: http://conseils.xpair.com/actualite_experts/bureaux-performants-confortables-sans-clim.htm
- Rapport_final impact climatisation version longue.pdf.
- Décret n° 2007-737 du 7 mai 2007 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques. 2007-737 mai 7, 2007.

- EUR-Lex - 32012R0206 - EN - EUR-Lex [Internet]. [cité 26 mars 2014]. Disponible sur: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2012.072.01.0007.01.FRA
- Chlela F. Développement d'une méthodologie de conception de bâtiments à basse consommation d'énergie [Internet]. Université de La Rochelle; 2008 [cité 27 mars 2014]. Disponible sur: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00271813>
- Carassus J. Comparaison internationale bâtiment et énergie. Rapport intermédiaire, PREBAT, Programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie et le bâtiment, ADEME, CSTB, PUCA, Paris [Internet]. 2006 [cité 27 mars 2014]; Disponible sur: <http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/webzines/energie-positive/pdf/comparaison-internationale.pdf>
- - chapitre6.pdf [Internet]. [cité 27 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.thermique55.com/principal/chapitre6.pdf>
- Brangeon B. Contribution à l'étude numérique de la ventilation naturelle dans des cavités ouvertes par la simulation des grandes échelles. Application au rafraîchissement passif des bâtiments [Internet]. Université de la Réunion; 2012 [cité 27 mars 2014]. Disponible sur: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00763390>
- Caciolo M. Analyse expérimentale et simulation de la ventilation naturelle mono-façade pour le rafraîchissement des immeubles de bureaux [Internet]. École Nationale Supérieure des Mines de Paris; 2010 [cité 27 mars 2014]. Disponible sur: <http://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00583247>
- Bouyer J. Modélisation et simulation des microclimats urbains - Étude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments [Internet]. Université de Nantes; 2009 [cité 27 mars 2014]. Disponible sur: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00426508>
- (2) The important role played by green zones as a temperature tempering - roledesarbresetdesplantesgrimantes.pdf [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: <http://ceintureverte.ca/sites/default/files/upload/documents/publications/roledesarbresetdesplantesgrimantes.pdf>
- La Maison des Négawatts - La_Maison_des_NegaWatts_-_Terre_Vivante_-_Economie_-_Energie_-_Ecologie_-_Isolation_-_Chauffage_-.pdf [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: http://alexisdemanche.com/blog/public/documents_telechargeables/La_Maison_des_NegaWatts_-_Terre_Vivante_-_Economie_-_Energie_-_Ecologie_-_Isolation_-_Chauffage_-.pdf
- DT1_Puits_Canadien_v2.qxd - DT1_PC.pdf [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: http://www.ale-lyon.org/download/dossiers_tech/DT1_PC.pdf
- SCOP Fiabitat Concept - Dossier : le puits canadien (ou puits provençal / climatique) à la loupe [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.fiabitat.com/puits-canadien.php>
- Les économies d'énergie dans le bâtiment : L'étanchéité à l'air des bâtiments et des réseaux aérauliques [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/etancheite-a-lair/etancheite-a-lair-des-batiments-et-des-reseaux-aerauliques.html>
- getBin.pdf [Internet]. [cité 28 mars 2014]. Disponible sur: http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=5A1C4FF85FCBC04C32DF4F1936E16744_tomcatlocal1331559771529.pdf
- Microsoft Word - La végétalisation des bâtiments dec 2009.doc - RES-1209-vegetalisation-des-batiments-rapport.pdf [Internet]. [cité 31 mars 2014]. Disponible sur: <http://www.ekopolis.fr/sites/default/files/docs-joints/RES-1209-vegetalisation-des-batiments-rapport.pdf>
- Sidler O. Dispositifs de Rafrachissement à faible impact climatique et environnemental. 2012.
- untitled - guide.pdf [Internet]. [cité 2 avr 2014]. Disponible sur: http://www.ademe-guyane.fr/mes_gestes/matadapte/guid_mat/guide.pdf
- Arrêté du 26 octobre 2010 - Article 20.
- - fiche_application_rtaa_dom_ventilation_naturelle_confort_thermique_decembre2012.pdf [Internet]. [cité 2 avr 2014]. Disponible sur: http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_application_rtaa_dom_ventilation_naturelle_confort_thermique_decembre2012.pdf
- Rapport guyane - consommation electromenager Guyane_1996.pdf [Internet]. [cité 2 avr 2014]. Disponible sur: http://www.enertech.fr/pdf/54/consommation%20electromenager%20Guyane_1996.pdf
- Ventilation pour le confort d'351t\351 - 18377115034abb34e7bbb7a.pdf [Internet]. [cité 2 avr 2014]. Disponible sur: <http://www.etamine.coop/upload/18377115034abb34e7bbb7a.pdf>
- Saliha BKA. Evaluation des transferts thermiques à travers la paroi végétalisée. [cité 3 avr 2014]; Disponible sur: http://www.cere-tunisia.com/cere2010/Trf_1.pdf

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr